1176

Tiedon jakaja vai oppimisen ohjaaja

Kaksi erilaista opetusmenetelmää matematiikan oppimisessa ja opettamisessa

Kasvatustieteen Pro-gradu –tutkielma

2000

Aino Saarikorpi-Salo

Opettajankoulutuslaitos
Jyväskylän yliopisto

Tiivistelmä

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin koulun opetuksen muuttumista ja muuttumattomuuden syitä yhden opettajan ja oppilasryhmän toiminnan kautta. Neljännen vuosiluokan matematiikan opiskelu järjestettiin kahden oppijakson aikana kahdella eri menetelmällä. Perinteisen luokkamuotoisen opetuksen avulla opiskeltiin desimaalilukuja ja yhteistoiminnallisella oppimisella geometriaa. Opetusmuotoja verrattiin toisiinsa oppimistulosten, oppilaiden ja opettajan tuntemuksien ja havaintojen avulla. Tutkimuksella yritettiin selvittää, mitkä ovat niitä seikkoja, jotka edistävät tai estävät oppilaskeskeisen opetuksen käyttämistä koulussa.

Tutkimus tehtiin toimintatutkimuksena, koska se sopii kouluun ja on opettajan ammatin kehittämisessä hyvä väline. Tutkimusajankohta oli v. 2000 maaliskuusta toukokuuhun. Opiskelun aihepiirit valittiin matematiikasta. Koulu on mukana valtakunnallisessa Luma-projektissa ja tutkimus on osa koulun pilottitoimintaa.

Oppimistulosten vertailua tehtiin eri tavoin. Molemmista jaksoista pidettiin oppikirjan materiaaliin kuuluva perusasioiden testi ja desimaaliluvuista myös samaan materiaaliin kuuluva perinteinen summatiivinen koe. Geometriajakson summatiiviseen koemateriaaliin liittyi myös murtolukuasiaa, joten sitä ei kokonaisuutena otettu mittaukseen, vaan ainoastaan geometriatehtävien osalta. Jaksojen oppimistuloksia verrattiin toisiinsa ja aikaisempiin, sekä numeroarviointiin, että oppilaantuntemukseen. Yhteistoiminnallisen oppimisen aikana kerättiin lisäksi sekä oppilaan että opettajan arvioita ja havaintoja työskentelystä ja tuloksista. Opettaja kirjoitti oppimispäiväkirjaa koko tutkimuksen ajan.

Tutkimuksen tulosten mukaan opetusmenetelmä ei vaikuta oppilaan saavuttamiin oppimistuloksiin, mutta opiskelun motivaatioon kyllä. Suurin osa oppilaista valitsi mieluummin yhteistoiminnallisen oppimisen, 75 %, kuin perinteisen

opettajajohtoisen luokkaopetuksen, 13 %. 13 % ei halunnut tehdä eroa eri tyylien välillä, vaan ilmoitti molemmat yhtä kiinnostaviksi. Yhteistoiminnallisella oppimisella koki oppivansa paremmin 46 % oppilaista, perinteisellä 38 % ja molemmilla yhtä hyvin 17 %.

Opettaja pohti päiväkirjan avulla molempien opetusmenetelmien etuja ja haittoja oman työnsä kannalta. Koska opettaja on valmistunut ammattiinsa 1979, on hänellä vankka behavioristiseen oppimiskäsitykseen perustuva koulutus. Työhistoriansa aikana opettaja on joutunut etsimään erilaisia uusia ratkaisuja opetukseensa, ja yhteistoiminnallinen oppiminen oli jonkin verran tuttu hänelle jo ennen tätä tutkimusta. Suurimpana perinteisen opetusmenetelmän etuna opettaja koki sen, että opiskelu pysyi hänen hallinnassaan ja oppimateriaali tuki perinteistä luokkatyötä. Suurin opiskelun haitta tällä menetelmällä oli erilaisten oppijoiden tarve toimia omista lähtökohdistaan. Toinen suuresti työskentelyä rajoittava tekijä oli materiaalin tarjoama mekaaninen toiminta.

Yhteistoiminnallisen jakson vaikein asia opettajalle oli työongelmien laatiminen siten, että ne palvelevat opittavaa asiaa ja ovat samalla yhteistoiminnallisia. Toinen seikka, joka sai opettajan tuntemaan epävarmuutta, oli työskentelyn arviointi ja opiskelutaitoihin ohjaaminen. Tässä työtavassa opettajan työtä helpotti se, että ryhmien työn seuraamiselle jäi enemmän aikaa. Yksittäisen oppilaan aktiivinen työskentely tunnin aikana lisääntyi. Oppilaiden työskentelyä oli helpompi ohjata, kun työryhmien tekemisessä oli otettu huomioon erilaiset toimintatavat.

Yhteistoiminnallisen jakson aikana opettajalle jäi enemmän aikaa niiden oppilaiden ohjaamiseen, jotka tarvitsivat henkilökohtaista tukea oppimisessa. Nopeasti edistyvien lisätehtävissä voitiin käyttää enemmän yhteistyöskentelyä, kun perustehtävät valmistuivat koko ryhmässä yhteisessä aikataulussa. Toimintatutkimus omassa luokassa sai aikaan yhteistoiminnallisuuden kehittämisen ja jatkamisen edelleen tutkimusryhmän kanssa.

Asiasanat: Konstruktivismi, yhteistoiminnallinen oppiminen

Sisällys

1. Tutkimuksen tarkoitus 2

2. Kaksi erilaista oppimiskäsitystä ja opetusmenetelmää 4
2.1 Behavioristinen oppimiskäsitys 4
2.2 Perinteinen opettajajohtoinen opetusmenetelmä 5
2.3 Konstruktivistinen oppimiskäsitys ja yhteistoiminnallinen oppiminen 6
2.4 Yhteistoiminnallinen oppiminen 9
2.5 Perinteisen ja yhteistoiminnallisen oppimistilanteen vertailua 13

3. Toimintatutkimus tutkimusmenetelmänä 14
3.1 Metodi 14
3.2 Tavoite 15
3.3 Aineiston keruu 17
3.4 Toimintatutkimuksen kriteerit 17
3.5 Arviointi 18

4. Tutkimusryhmä 20

5 Kaksi erilaista opetusmenetelmää 22
5.1 Perinteinen, opettajajohtoinen luokkaopetus 22
5.2 Yhteistoiminnallinen opiskelu 26

6. Tulokset 37
6.1 Perustestien ja kokeiden tulokset 37
6.2 Oppilaiden mielipiteitä molemmista oppimistyyleistä 41

6.3 Oppilaiden toiminnan tarkkailu 47
6.4 Opettajan tuntemukset 54

7. Johtopäätökset 62
7.1 Oppimistulokset 62
7.2 Kyselyt 63
7.3 Havaintojen teko 64
7.4 Opetusmenetelmän muuttaminen opettajan kannalta 65
7.5 Tulosten luotettavuus ja yleistettävyys 69
7.6 Jatkotutkimukset 72

Lähteet

Liitteet

1. Tutkimuksen tarkoitus

Koulun opetus ei muutu oppilaskeskeisemmäksi, vaikka opettajia on koulutettu jo vuosikymmenen ajan uudistuneen oppimiskäsityksen mukaiseen ajatteluun. Uudistuksia kyllä kokeillaan, mutta sitten palataan taas vanhaan tapaan. Opettajakeskeinen, perinteinen opetus pysyy ja opetuksen perusrakenne säilyy. (Miettinen 1990, 15.) Pasi Sahlbergin (Sahlberg 1996) mukaan yksittäisen opettajan kouluttaminen ei tuo muutosta, vaan erityisesti opettajan ja oppilaan välinen valtasuhde säilyy ennallaan. (Sahlberg, P. 1996, 211.)

Tämä tutkimus tarkastelee opetuksen muuttamista yhden opettajan ja yhden luokan näkökulmasta. Tutkimuksessa opetettiin yhtä peruskoulun neljättä vuosiluokkaa kahdella erilaisella opetusmenetelmällä, perinteisellä opettajajohtoisella luokkaopetuksella ja yhteistoiminnallisella oppimisella. Opetusmenetelmiä verrattiin toisiinsa oppimistulosten, oppilaiden kokemusten ja toiminnan sekä opettajan kokemusten kautta. Pyrittiin selvittämään, onko opetustavalla merkitystä oppimistuloksiin, mitkä ovat eri menetelmien edut ja haitat oppilaiden ja opettajan kannalta ja mitkä seikat estävät tai edistävät opettajaa muuttamasta opetustaan yhteistoiminnalliseksi.

Tutkimuksen kautta pyrittiin muuttamaan ja uudistamaan yhden peruskoulun neljännen luokan matematiikan opiskelua. Yritettiin selvittää, onko erilaisen opetustyylin käytöllä merkitystä sille, miten oppilaat oppivat, vai ovatko oppimistulokset samansuuntaisia opetusmenetelmästä riippumatta. Lisäksi oppilaat haluttiin tutustuttaa heille uuteen yhteistoiminnalliseen työtapaan.

Kokeilu toteutettiin matematiikan opiskelussa. Tutkimuskoulu on mukana Opetushallituksen matematiikan ja luonnontieteiden oppimisen kehittämisprojektissa, Luma-projektissa, ja yksi tämän projektin tavoitteita on

uusien opetusmenetelmien käyttäminen luonnontieteissä. Tutkimus on osa koulun pilottitoimintaa.

Perinteistä opettajajohtoista luokkaopetusta verrattiin konstruktivistisen oppimiskäsityksen pohjalta rakentuvaan yhteistoiminnalliseen oppimiseen. Koska tutkimusryhmänä oli vain yksi luokka, tehtiin opetuskokeilut eri aihepiireistä. Opettajajohtoisesti opiskeltiin desimaalilukujakso ja yhteistoiminnallisesti neljännen luokan geometriaa. Tutkimuksen ajankohta oli maaliskuusta toukokuuhun keväällä 2000.

Tutkimus haluttiin tehdä mahdollisimman vähillä erityisjärjestelyillä, koulun ja luokan normaalien työjärjestelyjen puitteissa. Valmista oppimateriaalia käytettiin mahdollisimman paljon ja aikataulu sovitettiin luokan ja koulun yleiseen työskentelyyn. Näin haluttiin kokeilla, mitkä ovat opettajan mahdollisuudet toiminnan muuttamiseen jo koulussa olevan aineiston ja koulun perinteisen perusaikataulun puitteissa.

Tutkimus toteutettiin toimintatutkimuksena. Toimintatutkimus on opettajalle paras keino uudistaa ja kehittää omaa työtään. (Niemi 1993, 37.) Tämän tutkimuksen yksi tavoite on opettajan ammattitaidon kehittäminen.

2. Kaksi erilaista oppimiskäsitystä ja opetusmenetelmää

2.1 Behavioristinen oppimiskäsitys

Behavioristisen oppimiskäsityksen taustalla on oppilaan saama oikea tieto, jonka hän omaksuu ohjatun harjoittelun kautta. Oppiminen voidaan ajatella käyttäytymisen muutokseksi, sillä oppilaan suhtautumistapa, reagointi tai nämä molemmat muuttuvat, kun hän oppii uutta. Opettaja suunnittelee opetuksen tavoitteet ja hän tarjoaa oppilaalle sopivia ärsykkeitä ja vahvistaa haluttua käyttäytymistä. Suunniteltu oppiminen ja opettaminen pyrkivät mahdollisimman edullisiin käyttäytymisen muutoksiin. Oppiminen näkyy siinä, että suoritus tehostuu ja saa uusia vivahteita, nopeus lisääntyy, tarkkuus kasvaa, virheet vähenevät. (Heinonen 1976, 45.)

Opettaja johtaa oppimista ja tavoitteet määrittelee yhteiskunta, koulussa lähinnä opetussuunnitelma. Opettaja ohjaa tavoitteiden muodostumista niin, että oppilaille syntyy yhtenäinen toimintaperusta ja tärkeät päämäärät sisäistetään. Opettaja motivoi oppilaita ja tarjoaa yllykkeitä oppimiseen. (Heinonen 1976, 60-61.) Oppilaat ryhmitellään heidän oppimisvalmiuksiensa mukaan, näin jokainen saa kehitystasolleen sopivaa harjoitusta. Tasoryhmittely on edellytys sille, että opetus voidaan pitää tietyllä tasolla ja saavutetaan kouluoppimisen tavoitteet. (Heinonen 1976, 231.)

Opettajalla on päätehtävä opetustilanteen ohjaamisessa ja suuri vaikutus oppilaiden toimintaan. Oppimistulos arvioidaan opettajan johdolla ja hän päättää korjaavista toimenpiteistä. Opettaja vahvistaa oppilaiden suotuisia reaktioita ja pyrkii sammuttamamaan epäsuotuisia. (Heinonen 1976, 61.) Vahvistamisella on tärkeä merkitys oppimisessa. Varsinkin uutta opetellessaan oppilaan on tiedettävä, onko vastaus oikea vai väärä. (Heinonen 1976, 104.) Oppimisen määrä lisääntyy, mitä enemmän jotakin asiaa harjoitellaan. (Heinonen 1976,

195.) Kouluoppimisessa on tärkeää, että keskeisten käsitteiden merkitys on kaikille sama. Tärkeillä asioilla on oltava täsmällinen ja toistuvasti sama merkitys. (Heinonen 1976, 216.)

Kasvatustapahtuman peruselementit ovat ärsyke, eli opetettava asia, kasvatettava yksilö eli oppilas ja reaktio eli toivottu toiminta. (Viljanen 1977, 20 ja Berry & Sahlberg 1995, 14 – 15.) Kasvatustapahtuman suunnittelulla pyritään ennakoimaan opetuksen kulkua, mitä reaktioita oppilailta odotetaan ja mitä ärsykkeitä käytetään niiden aikaansaamiseksi. (Viljanen 1977, 47.) Kasvatuksen tavoitteena on sellaisen muutoksen aikaansaaminen oppilaassa, että tämä käyttäytyisi tavoitteen mukaisesti. (Viljanen 1977, 56 ja Berry & Sahlberg 1995,14 – 15.)

2.2 Perinteinen opettajajohtoinen opetusmenetelmä

Perinteisessä opetuksessa tärkeintä on tulos, se mitä on opetustilanteen päättyessä havaittavissa. Tämän vuoksi tiedonjakaminen korostuu. Opettaja pyrkii jäsentämään tiedon valmiiksi oppilailleen, jotta näiden olisi mahdollisimman helppo omaksua se. Oppilaan tehtävä on yhdistää uusi tieto oman ajattelunsa avulla entiseen. Tämä opetusmenetelmä on hyvä kiinnostuneille ja asiaa pohtiville oppilaille, mutta ilman omaa motivaatiota ja ajattelua oppilaat jäävät ulkokohtaisen opiskelun asteelle. (Ahtee 1993, 65.)

Opettaja on tiedon auktoriteetti ja toiminnan ohjaaja. Tilanteen hallitseminen on opettajan tärkein keino onnistua opetuksessaan. (Miettinen 1990, 17.) Opettaja saa yleensä ensimmäiset toimintamallit ammattiinsa jo omalta opettajaltaan ja kouluajaltaan. Oppilaiden ja heidän kotiensa odotukset vielä vahvistavat tuota perinteisen opetuksen mallia. (Miettinen 1990, 23.) Opettaja johtaa oppimista myös oppilaiden mielestä. Hyvä luokan hallinta luo hyvää opetusta ja oppimistehtäviin käytetään mahdollisimman paljon aikaa ja näin saadaan paras mahdollinen menestys eli oppiminen. Perinteisen oppimisen voidaan ajatella

olevan tiedon siirtämistä tietävältä opettajalta tietämättömälle oppilaalle. (Miettinen 1990, 31.)

Ensimmäisen tutkimusjakson tavoitteena oli desimaalilukujen oppiminen ja niiden käyttö markan ja metrin muunnoksissa eri mittayksiköiksi. Tämä jakso opiskeltiin behavioristisen oppimiskäsityksen pohjalta perinteisen opettajajohtoisen luokkaopetuksen mukaan. Oppimateriaali antoi valmiina osakomponentit, joita seuraamalla oppilaiden piti saavuttaa haluttu tiedon taso. Oikeaa käyttäytymistä, eli ahkeraa ja tarkkaa omien tehtävien suorittamista vahvistettiin opettajan positiivisella palautteella ja päässälaskutehtävien pisteillä. Opetus toteutettiin oppikirjan antamassa järjestyksessä ja opettajan laatiman aikataulun mukaan. Tulokset arvioitiin valmiin oppimateriaalin perustestin ja perinteisen summatiivisen kokeen avulla. (Tynjälä 1999a, 30.)

2.3 Konstruktivistinen oppimiskäsitys ja yhteistoiminnallinen oppiminen

Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppiminen on aktiivinen tapahtuma, jossa oppilas muuttaa tai kehittää käsityksiään ympäristöstään rakentamalla uusia käsityksiä (Leppilampi & Piekkari 1998, 24). Konstruktivismi matematiikan opetuksessa on opetuksen taustalla olevan oppimiskäsityksen muutos. Opetuksen tarkoituksena on aikaansaada erilaisia neuvottelutilanteita merkityksistä, toimitaan sosiaalisissa ryhmissä ja saavutetaan toiminnalla läheisempi sitoutuminen teoriaan. (Björkqvist, 1998 1 – 2.) Oppiminen ei ole passiivista vastaanottamista, vaan tiedon liittämistä aikaisempiin kokemuksiin ja tulkintaa oppijan omien havaintojen pohjalta. Oppija ei ole tyhjä astia, joka täytetään tiedolla, vaan aktiivisesti merkityksiä etsivä ja niitä rakentava toimija (Tynjälä 1999a, 38).

Oppimisen lähtökohta on oppilaan havainto omien tietojensa riittämättömyydestä. Tärkeintä on tiedon prosessointi eikä lopputuloksena syntyvä tieto. (Leppilampi & Piekkari 1998, 23.)

Konstruktivismissa on eri suuntauksia, jotka painottavat oppimista eri näkökulmista. Niille on yhteinen piirre se, että oppiminen nähdään oppijan aktiivisena toimintana. Oppija voi olla yksittäinen ihminen tai ryhmä tai yhteisö. (Tynjälä 1999a, 22.) Konstruktivismin mukaan tieto on aina tietäjästä riippuvaista, yksilön tai yhteisön itsensä rakentamaa. (Tynjälä 1999a,37.) Kun tässä tutkimuksessa käytetään sanaa konstruktivismi, tarkoitetaan sosiaalista konstruktivismia. Sosiaalisessa konstruktivismissa on vuorovaikutus yksilön tiedon ja ryhmän tiedon välillä, opettajan roolin merkitys muuttuu, sosiaalisten sidosten muutokset ovat sille luonteenomaisia piirteitä. (Björkqvist 1998, 4.)

Luokkahuoneessa tapahtuvaan oppimiseen vaikuttavat oppilaiden, opetusmateriaalin, opettajien, koulun ja yhteisön sosiaalinen ilmapiiri ja näiden yhteisvaikutus (vuorovaikutus). (Novak & Govin 1995, 16.) Vuorovaikutus oppilaiden välillä on keskeinen pedagoginen väline. (Tynjälä 1999a, 60.)

Painotus on sosiaalisessa vuorovaikutuksessa, yhteistoiminnallisessa oppimisessa, keskustelussa, merkityksistä neuvottelemisessa, ja merkitysten rakentamisessa. Tutkimus on kiinnostunut siitä, ketkä osallistuvat diskurssiin ja ketkä jäävät hiljaisiksi ja miten ilmiöistä keskustellaan. (Tynjälä 1999a, 61.) Myös koululuokassa opiskelun tutkimisen tulisi huomioida näitä asioita.

Oppiakseen uutta mielekkäästi, on pystyttävä suhteuttamaan uusi tieto ennestään tuttuihin käsitteisiin ja väittämiin. Itsenäinen, keksivä oppiminen on sellaista, että oppija tunnistaa ja valikoi opittavaa informaatiota. Metatieto on tieto tiedon ja tietämisen perimmäisestä luonteesta. Metaoppiminen on tieto oppimisen perimmäisestä luonteesta. (Oppimaan oppiminen.) (Novak & Govin 1995, 11.) Oppilaan metakognitiiviset taidot ovat hänen ymmärrystään siitä, miten hän oppii. Suurin kysymys konstruktivistisessa oppimisessa on arviointi. Että se saavuttaisi koko oppimisyhteisön, tarvitaan arvioinnin kehittämistä. (Björkqvist 1998, 4.)

Opiskelijat tarvitsevat harjoitusta reflektiiviseen ajatteluun, jonka avulla he voivat käsitellä käsitteitä, ottaa niitä esiin, yhdistellä, erotella, siirrellä. (Novak & Govin 1995, 23.) Käsitteellistä muutosta voidaan edistää Tynjälän (1999a) mukaan aktivoimalla oppijan aikaisempaa tietoa ja nostamalla esiin oppijan uskomuksia asiasta. (Tynjälä 1999a, 83. Tutkimuksessa käytetään tämän esille saamiseksi perustestin tekemistä ja oppilaskyselyä. Sosiaalinen vuorovaikutus ja tutkiva oppiminen tulevat yhteistoiminnallisessa jaksossa lisäksi.

Opettajan tehtävänä on järjestää sellainen oppimisympäristö, että oppilaan on mahdollista tarkastella aikaisempia käsityksiään uudesta asiasta. Oppimistilanteessa oppilaan on saatava olla aktiivinen tiedon prosessoija ja tietoa tulisi saada käsitellä mahdollisimman todenmukaisessa ympäristössä. Opettajan rooli on muuttunut tiedonjakajasta oppilaan ohjaajaksi ja asiantuntijaksi. Opettajan on hallittava erilaisia opetustyylejä ja osattava tunnistaa oppilaidensa eri oppimistyylejä. (Leppilampi & Piekkari 1998, 24.)

Opittua reflektoidaan koko ajan, Tätä edistää työskentely oppilasryhmässä, keskustelu yhdessä tai opettajan kanssa. Oppitunneilla on neuvottelua tarkoituksista ja ymmärtämisestä. (Jaworski 1998, 17.) opetuksen reflektointi ja toiminta ovat sykli, joka toistuu. Opettajan oma toiminta on myös tarkkailun alla entistä objektiivisemmin. Opettaja pyrkii taustateorioidensa parempaan tunnistamiseen ja pyrkii löytämään paremman ymmärryksen teorian ja käytännön välillä. (Jaworski 1998, 20 – 21.)

Viisi pääkohtaa konstruktivistisessa lähestymistavassa:

1. Lapset saavat matemaattisen tietämyksen oman konstruointinsa avulla.
2. Tietämys saavutetaan olemalla tietoisia, operationaalisia, välittäviä, reflektiivisiä ja päätöksiä tekeviä.
3. Toiminnallinen aktiivisuus ja reflektiivinen ajattelu ovat pääroolit.
4. Toimitaan vuorovaikutuksessa muiden oppilaiden ja opettajan kanssa.
5. Tärkeintä ovat symbolinen, kielellinen, kuvitteellinen, toiminnallinen ja realistinen asian käsittely. (Nakahara 1998, 85 – 86.)

Konstruktivistinen opettaja rohkaisee oppilaita arvaamaan, tavoittelemaan omien ratkaisumalliensa mahdollisuuksia, vertaamaan niitä, kehittämään päätelmiä, keskustelemaan ideoista ja neuvottelemaan erimielisyyksistä työskennellessään ongelmatilanteissa. Opettaja helpottaa keskustelua ja tutkii parempaa tapaa ymmärtää oppilaiden ajattelua. Opetustilanne on onnistuneesti johdettu, jos ongelmat ja kysymyksen ovat oppilaiden tuottamia. (Mather 1998, 39.)
Opettajana matematiikan opetus on koko ajan sidoksissa opettajan omaan käsitykseen matematiikasta ja sen oppimisesta ja osaamisesta, tietoisesti tai tiedostamatta. Tämä vaikuttaa opetukseen koko ajan. (Jaworski 1998, 11.)

2.4 Yhteistoiminnallinen oppiminen

Yhteistoiminnallisella oppimisella tarkoitetaan nykyään työmuotoa, jossa ryhmällä on yhteiset tavoitteet ja tehtävä ja se pyrkii jaettujen merkitysten ja yhteisen ymmärryksen jakamiseen vuorovaikutuksessa toisten kanssa. Tehdään jotakin, joka saa aikaan ajatteluprosessin. Tilanteessa oletetaan tapahtuvan oppimismekanismeja käynnistävää vuorovaikutusta. (Tynjälä 1999a, 152 - 153.)
Tavoitteena on saada ryhmän jäsenille yhteinen ymmärrys opiskeltavasta asiasta.
Yhteistoiminnallinen oppiminen on tapa ajatella. Kun oppilaat oppivat yhdessä, päästään kohti oppimisen itsenäistymistä ja vapautumista. Toisten auttaminen ja toisilta oppiminen johtaa sosiaaliseen muutokseen kohti avoimempaa ja dynaamisempaa yhteisöä. Ryhmässä keskustelu ja prosessointi ovat piirteitä, joita halutaan hallitseviksi.(Leppilampi & Piekkari, 1998, 27.)
Perinteiseen luokkaopetukseen verrattuna oppilas on itsenäinen ja vastuussa omasta oppimisestaan. Hänen sosiaalinen kasvunsa on mukana oppimisessa ja sen kehittäminen on yksi oppimisen tavoitteista. Ajattelun kehittyminen on keskeistä. (Leppilampi & Piekkari, 1998, 28.)

Yhteistoiminnallisen oppimisen periaatteet (Leppilampi & Piekkari 1998, 28-30.):

1. *Positiivinen riippuvuus* ryhmän jäsenten kesken, ryhmän yhteiset tavoitteet ja pelisäännöt. Ryhmän jäsenten on koettava, että kaikkien onnistuminen koituu yhteiseksi hyväksi. Ryhmähenkeä on luotava ja pidettävä yllä erilaisen ryhmäyttämiskeinoin ja itsearvioinnin avulla.
2. *Vuorovaikutteinen viestintä* jäsenten välillä. Yhteenvetojen tekeminen, selitysten antaminen ja vastaanottaminen, pelisääntöjen luominen, tiedon ymmärtämisen tarkentaminen ja asian tai tehtävän edelleen kehittely vaatii yhteistä keskustelua ja neuvottelua ryhmässä. Oppimisympäristö täytyy järjestää niin, että tämä on mahdollista.
3. *Yksilöllinen vastuu oppimisesta.* Ryhmä on onnistunut tehtävässään vasta, kun sen jokainen jäsen on osallistunut työhön. Kokeet suoritetaan jokainen yksin. Kuka tahansa ryhmän jäsen osaa kuvailla ryhmän työprosessin ja tuloksen.
4. *Sosiaaliset ryhmätaidot.* Yhteistoiminnallisessa oppimisessa on osattava sekä puhua että kuunnella. Lisäksi opetellaan johtamista, toisen arvostamista, neuvottelua ja päätöksentekoa. Yhdessä oppimisen taitoja tarvitaan läpi elämän. Sovitut pelisäännöt ovat se, mille toiminta perustuu, niiden sopimiseen kannattaa käyttää aikaa.
5. *Toiminnan ja oppimisen yhteinen pohtiminen.* Ryhmän työskentelyä tarkkaillaan muutaman kysymyksen avulla. Oppimisen yhteinen pohtiminen tekee mahdolliseksi kokemuksen hyödyntämisen tulevaisuudessa. Tämä arviointi kehittää myös oppijan metakognitiivisia taitoja.

Ryhmän tietynasteinen heterogeenisyys edistää kognitiivista konfliktia jäsenten välillä ja se edistää korkeamman ajattelumallin syntymistä. Ryhmän jäsenten

tulisi olla statukseltaan ja tiedoiltaan samanarvoisia, että vuorovaikutus on symmetrinen ja syntyy neuvottelutilanteita. (Tynjälä 1999a, 154.)

Ryhmän yhteisen tehtävän tulisi olla sellainen, ettei kukaan ryhmän jäsenistä pystyisi tekemään sitä yksin. (Tynjälä 1999a, 155.) Yhteistoiminnallisen oppimisen ongelmat voidaan muodostaa monilla eri tavoilla. Tynjälä (1999a) erottaa kaksi yhteistyön päämuotoa. Kooperaatio on ongelma, jonka ratkaisemiseksi ryhmän jäsenillä on jokaisella oma rooli ja jäsenten välinen työnjako on selvä. Kollaboraatiossa koko ryhmä ratkaisee ongelman yhdessä. (Tynjälä 1999a, 156.)

Ryhmässä on mahdollista oppia asioita opettamatta niitä suoraan. Oppijat tulevat tietoisiksi ajatteluprosesseistaan ulkoistamalla niitä ja vertaamalla toisten ajatteluun. Osallistuminen yhteiseen ongelmanratkaisuun pakottaa osallistujat keskusteluun. Vuorovaikutus on neuvottelevaa, joten statukseltaan ja tiedoiltaan tasa-arvoiset osallistujat pystyvät monitahoiseen keskusteluun keskenään. (Häkkinen & Arvaja 1999, 211 - 212.)

Yhteistoiminnallisessa työskentelyssä ryhmät keskustelevat ratkaistessaan ongelmaa. Keskustelussa voidaan erottaa eri tasoja siitä riippuen, kuinka kehittynyttä ryhmän yhteistoiminta on. Eteläpelto ja Rasku-Puttonen (1999) erottelevat koululaisten puheesta kolme tasoa. Koululaisten dialogin kolmentyyppinen puhe

1. Kiistelevä puhe, jolle on tyypillistä erimielisyys ja yksilöllinen päätöksenteko. Kiistelevä puhe koostuu lyhyistä vuorosanoista, jotka sisältävät väitteitä ja vastaväitteitä.
2. Kumulatiivinen puhe, edellisen vastakohta siinä mielessä, että siihen liittyy samaa mieltä oleminen. Tyypillistä keskustelulle on toistot, vahvistamiset ja yksityiskohtien elaborointi.
3. Tutkivassa puheessa osallistujat kiinnittyvät kriittisesti, mutta konstruktiivisesti toistensa ideoihin. Ehdotuksia ja väittämiä tarjotaan yhdessä pohdittaviksi. Haasteet perustellaan ja tarjotaan vaihtoehtoisia hypoteeseja.

Tutkivassa puheessa tieto tuodaan julkisesti keskusteltavaksi ja puheen takana oleva järkeily nähtäväksi. (Eteläpelto & Rasku-Puttonen 1999, 193.)

Matematiikassa yhteistoiminnallisen oppimisen avulla kehittyvät oppijan henkiset ominaisuudet ja sosiaalinen vuorovaikutus. Jokainen voi tulla paremmaksi oppijaksi auttamalla toisia oppimaan ja oppimalla yhdessä toisten kanssa. Ryhmällä on oltava yhteinen tavoite, eikä kukaan ryhmässä voi saavuttaa tavoitetta ilman, että kaikki muutkin onnistuvat tehtävässään. Oppilaiden oma vastuu kasvaa, kun he ottavat huomioon myös sitä, mitä muut ryhmän jäsenet oppivat. (Berry & Sahlberg 1995, 36.)

Yhteistoiminnallisessa oppimisessa on useita eri suuntauksia, mutta kaikille niille yhteisiä piirteitä ovat Berryn ja Sahlbergin mielestä seuraavat seikat:

- Oppilaat ovat lähellä toisiaan pienissä ryhmissä.
- Oppilaat ovat vastuussa omastaan ja ryhmän muiden jäsenten menestymisestä.
- Oppilaat tuntevat kuuluvansa ryhmään ja ovat riippuvaisia muista ryhmänsä jäsenistä.
- Oppilaita rohkaistaan ja valmennetaan käyttämään oppimisessa monipuolisia yhteistyötaitoja.

(Berry & Sahlberg 1995, 37.)

Konstruktivistisessa matematiikan opetuksessa pääongelma on oppilaiden esitietojen ja –taitojen selvittäminen, koska uusi tieto kytkeytyy niihin. Verbaalinen vuorovaikutus on ymmärryksen perusta. Se on oppilailla usein puutteellista, mutta sitä voidaan lisätä opetuksellisin järjestelyin. (Leino, J. 1993, 16 – 17.)

2.5 Perinteisen ja yhteistoiminnallisen oppimistilanteen vertailua

Taulukko 1.

Perinteinen oppimistilanne		**Yhteistoiminnallinen oppimistilanne**
Behavioristinen	*Oppimiskäsitys*	*Konstruktivistinen*
Antaa käsitteet ja toimintamallit.	Opettaja	Ohjaa ryhmien toimintaa. Antaa ongelmat, joiden pohtiminen liittyy opittaviin käsitteisiin.
Testaavat annetun ohjeen mukaan käsitettä ja suorittavat opettajan antamat tehtävät.	Oppilaat	Pohtivat ongelmia yhdessä, löytävät uusia ongelmia ja ratkaisuja, joita perustelevat. Jakavat erilaisia tuloksia toisten kanssa. Muodostavat omien pohdintojensa perusteella käsitteitä tai käsitteiden määritelmiä.
Oppikirjan mukainen eteneminen opettajan antamaa reittiä.	Työskentely	Yhteistoiminnallista tutkimista ja raportointia.
Päässälaskut Kotitehtävät Summatiivinen koe	Arviointi	Työskentelyn aikana oppilaat itse ja opettaja. Keskustelut ja raportoinnit. Kyselyt. Summatiivinen koe.

3. Toimintatutkimus tutkimusmenetelmänä

3.1 Metodi

Toimintatutkimusta voidaan pitää arkielämään liittyvänä tieteellisenä toimintana ja ammatillisena oppimisprosessina. Se saa alkunsa usein käytännön ongelmista. (Syrjälä ym. 1996, 31) Toimintatutkimus on keskeinen tukimustapa aina silloin, kun kohteena on sosiaalinen toiminta. (Carr & Kemmis 1986, 163.)

Toimintatutkimus sopii myös opettajan ammatillisen kehittymisen välineeksi ja sen avulla voidaan muuttaa vallitsevia käytänteitä. Kasvatustieteen toimintatutkimus kohdistuu usein opettajankoulutukseen ja koulun uudistamispyrkimyksiin. Opetuksessa sitä on yleensä käytetty koulujen opetussuunnitelmien kehittämisessä, ammatillisessa kehittämisessä, kokeilukouluissa, uusien suunnitelmien kokeilemisessa. (Carr & Kemmis 1986, 162. Syrjälä 1996, 35 ja Kuula 1999, 11.) Toimintatutkimuksen piirteitä ovat reflektisyys, käytännönläheisyys, muutoshalukkuus ja ihmisten aktiivinen osallistuminen. Se on prosessi, joka tähtää asioiden muuttamiseen ja kehittämiseen entistä paremmaksi. Toimintatutkimuksessa suunnittelu, toiminta, havainnointi ja reflektointi seuraavat toisiaan spiraalin tavoin. Tämä spiraali on toiminnan ydin. (Aaltola & Syrjälä 1999, 18 ja Carr & Kemmis 1986,162.)

Tämän tutkimuksen selvittäminen oppilaille on tärkeä osa toimintaa. Heidän on hyvä olla selvillä tavoitteista, tutkimuksen kulusta ja analyysin tekemisestä. Osaltaan oppilaat tekevät analyysia yhdessä opettajan kanssa. (Syrjälä 1996, 34.) Tutkittavien aktiivinen mukanaolo on yksi toimintatutkimuksen keskeisiä piirteitä. (Kuula 1999, 218.)

Toimintatutkimus on tutkimusstrateginen lähestymistapa, suuntautuminen tutkimukseen, jonka tavoitteena on muutos. Muutos tutkimuksen päämääränä ja muutos toiminnan tuloksena. (Heikkinen & Jyrkämä 1999, 51.)

3.2 Tavoite

Toimintatutkimuksen tavoitteena on muuttaa paremmaksi kohteena olevaa käytäntöä, tässä tutkimuksessa yhden luokan matematiikan opettamista ja oppimista oppilaskeskeisemmäksi. (Syrjälä, 1996, 35.) Lisäksi tavoitteena oli luokan tutustuttaminen yhteistoiminnalliseen työskentelyyn ja opettajan oman työn havainnoiminen.

Toimintatutkimuksella on kaksi päätavoitetta: Edistää ja ymmärtää. Edistäminen on toimintaa, toiseksi se on toimijoiden ymmärtämistä ja kolmanneksi tilanteen ymmärtämistä. Toiminnan ymmärtäminen on mukana tutkimussyklin jokaisessa neljässä vaiheessa. (Carr & Kemmis 1986, 165.)

Tavoitteena on toiminnan prosessinomainen kehittäminen vähitellen ja usean vaiheen kautta, opettajan oman käyttöteorian kehittyminen. Toimintatutkimus on yhteisöllinen prosessi, myös tutkija osallistuu ja kaikki ovat tasavertaisia reflektoijia. (Kiviniemi 1999, 63 – 65.)

Toimintatutkimus on nähty erittäin lupaavana keinona saada aikaan todellista muutosta kouluissa ja työpaikoilla. Lähtökohtana on ajatus, että oman työn ymmärtäminen ja kehittäminen voi käynnistyä vain alkamalla reflektoida omia käytännön kokemuksia (Syrjälä 1996, 35). Toimintatutkimuksen kautta tuotetaan reflektio vanhan ja uuden välille ja näin luodaan mahdollisuus käytäntöjen muuttumiseen. Olennaista on myös etsiä konkreettisia keinoja ja mahdollisuuksia muutosprosessille toimintatutkimuksen kautta. (Kuula 1999, 219.)

Toimintatutkimuksessa yhdistyvät käytännönläheinen arkitoiminta ja reflektiivinen ajattelu. (Heikkinen & Jyrkämä 1999, 30.) Tutkimuksella on kaksoisluonne. Se pyrkii tuomaan esille uutta tietoa toiminnasta ja samalla se pyrkii kehittämään toimintaa. Toimintatutkimus on väljä tutkimusstrateginen lähestymistapa, jonka kohde vaikuttaa sen sisältöön. (Heikkinen & Jyrkämä 1999, 33 – 35.) Toimintatutkija ei välttämättä tiedä tutkimuksensa alussa kaikkia ongelmia ja kysymyksiä, koska toiminta itse luo uusia tilanteita, joista nousee uusia ongelmia tutkimuksen kuluessa. (Heikkinen & Jyrkämä 1999, 38.)

Tutkimus on mahdollisimman lähellä käytäntöä. Tyypillinen toimintatutkija on opettaja, joka kehittää työtään. Erotakseen normaalista opettajan työhön kuuluvasta reflektiosta tutkimuksen on tuotettava uutta tietoa ja tieto on tuotava julkisesti myös muiden arvioitavaksi. (Heikkinen & Jyrkämä 1999, 40.)
Toimintatutkimuksella pyritään saamaan aikaan muutos parempaan tutkittavassa toiminnassa. (Heikkinen & Jyrkämä 1999,44.) Toimintatutkimus ei ole objektiivista vaan subjektiivista riippuen siitä, kuka sitä tarkastelee. Tulkinta on tutkijan näkökulmasta. (Heikkinen & Jyrkämä 1999,47 – 48.)
Tämä tutkimus olin osa koulun arkielämää ja se sai lähtökohtansa opetuksen muutospyrkimyksistä, Luma-projektin tavoitteista ja erilaisten oppijoiden tarpeista saada opiskella monilla tavoilla. Käytäntöihin suuntautuminen, muutokseen pyrkiminen ja tutkittavien osallistuminen tutkimusprosessiin ovat toimintatutkimuksen piirteitä. (Kuula 1999, 10.) Koska ei ollut mahdollisuutta saada koulun muita opettajia mukaan tutkimukseen, se toteutettiin vain yhdessä luokassa. Vaikka toimintatutkimus on koulussa yleensä useamman eri opettajan yhteistyötä, sen voi tehdä myös näin. Opettamisen tietoinen uudistaminen on osa koulumme Luma-projektia ja tämä tutkimus tuo muutoksen ainakin yhden luokan opiskeluun, vaikka ei koko koulun työhön vaikuttaisi. (Syrjälä, 1996, 33.)
Toimintatutkimuksen tarkoituksena on tutkia ja samalla muuttaa yhdessä tutkittavien kanssa kohteena olevia käytäntöjä. (Kuula 1999, 19.) Tässä tutkimuksessa opettaja ja oppilaat yhdessä tutkivat ja muuttivat matematiikan opiskelutapaa.
Yleissuunnitelman täytyy olla sen verran joustava, että sitä voidaan tarvittaessa muuttaa tutkimuksen kuluessa. Havainnointi erottaa tutkimuksen tavallisesta toiminnasta ja se on pohja kriittiselle reflektoinnille. Reflektointi selittää toimintaa ja tutkimusongelmia ja se tapahtuu usein keskustelemalla. (Suojanen 1992, 41.)

3.3 Aineiston keruu

Toimintatutkimuksen aineisto pyritään keräämään monesta eri näkökulmasta. Eri tavoin koottu aineisto vahvistaa tutkimustiedon ja tulosten uskottavuutta. Kun monella tavalla kerätyn aineiston avulla saadaan samansuuntaisia tuloksia, varmistuu niiden oikeellisuus ja yleistettävyys.

Tässä tutkimuksessa yhtenä tutkimusaineistona käytettiin opettajan oppimispäiväkirjaa, johon hän kirjasi tutkimuksen aikana syntyneitä ajatuksia ja tuntemuksia. Opettaja kirjoitti päiväkirjaa oppituntien aikana ja välittömästi niiden jälkeen, koulupäivän päätyttyä ja illalla mahdollisuuksien mukaan. Tässä tutkimuksessa ensimmäisen, opettajajohtoisen jakson muistiinpanot on tehty enimmäkseen oppituntien jälkeen. Toisen, yhteistoiminnallisen jakson aikana opettajalle on jäänyt enemmän aikaa tehdä muistiinpanoja myös opiskelun aikana.

Kahta eri työtapaa verrattiin toisiinsa. Koko tutkimusjakson päätteeksi tehtiin kirjallinen kysely jokaiselle oppilaalle. (Liite 6). Eri oppikokonaisuuksista keskusteltiin ja kyseltiin koko luokan ja työryhmän kanssa. Toinen tutkimusaineisto on oppilaiden ja oppilasryhmien havainnointi, siihen liittyvät muistiinpanot ja raportit.

Kolmanneksi tiedonkeruumenetelmäksi saatiin oppilaiden kuvaukset työskentelystä, erilaiset ryhmien itsearvioinnit, testien ja kokeiden tulokset. Myös ryhmien työskentelytehtävät kertovat oppimisesta. Kummankin oppimisjakson lopussa tehdyn perustestin pisteprosenteilla verrattiin kahden eri opetustyylin oppimisen tuloksia toisiinsa. (Liite 16.) Kaikki luokan 25 oppilasta olivat mukana tutkimusryhmässä. (Syrjälä 1996, 42.)

3.4 Toimintatutkimuksen kriteerit

Minimivaatimukset toimintatutkimukselle Carrin ja Kemmisin (Carr & Kemmis 1986, 165-166) mukaan ovat:

1. Projektin tarkoituksena on sosiaalisen kohteen tai ryhmän toiminnan kehittäminen.
2. Projekti toteutetaan spiraalimaisena syklinä, johan kuuluu neljä vaihetta: Suunnittelu, toiminta, havainnointi ja reflektointi.
3. Projektin jäsenet osallistuvat aktiivisesti kaikkiin tutkimusprosessin vaiheisiin. (Carr & Kemmis 1986, 165 – 166.)

Kaikki tutkimukset eivät täytä näitä kriteerejä, eivätkä Carr& Kemmisin (1986) mukaan ole toimintatutkimuksia. Yhden spiraalin kierroksessa kehittämistyö jää oikeastaan kesken. Ensimmäinen kierros on perusta seuraavalle ja tarkoitus on kehittää toimintoja ja ymmärrystä seuraavien syklien avulla. (Suojanen 1992, 40.)

Tässä tutkimuksessa on tarkoitus kehittää tutkimusryhmän, neljännen luokan matematiikan opiskelua ja opetusmenetelmiä. Tutkimus toteutetaan kahtena syklinä, ensin perinteinen opettajajohtoinen oppijakso, sitten yhteistoiminnallinen oppiminen. Oppilaat ovat opettajan mukana tutkimuksen eri vaiheissa, joskin tutkimuksen suunnittelu on pääosin opettajan vastuulla.

3.5 Arviointi

Toimintatutkimuksen luotettavuus perustuu lähinnä toimijoiden yhteisten neuvottelujen tulokseen. (Aaltola & Syrjälä 1999, 19.) Toimintatutkimuksessa luotettavuus on mukana koko tutkimusprosessin ajan ja erilainen aineistonhankinta vahvistaa sitä. (Syrjälä ym.1996, 48.) Tässä tutkimuksessa aineistoa kerättiin tarkkailemalla oppilaiden työskentelyä, opettaja kirjoitti päiväkirjaa omista tuntemuksistaan, molemmista oppijaksoista pidettiin oppikirjan materiaaliin kuuluva perustesti ja oppilailta kyseltiin opiskeluun liittyviä asioita.

Toimintatutkimusta arvioidaan sen perusteella, kuinka totta sen antama tieto on. (Heikkinen & Jyrkämä 1999, 49.). Tässä tutkimuksessa saatiin tietoa oppilaiden oppimisesta, heidän mielipiteitään kahdesta opetustyylistä ja arvioitaan omasta oppimisestaan, opettamiseen liittyviä seikkoja ja tietoa oppilaiden toiminnasta.

Tutkijan tietoa tarkasteltavasta ilmiöstä ja sitä ohjaavista tekijöistä pyritään kasvattamaan. Tutkija on pääasiallinen tutkimusväline ja tutkimus tutkijan konstruktiivinen oppimisprosessi. Tulkinta on tutkijan , mutta mukaan otetaan myös koko yhteisön näkemys. (Kiviniemi 1999, 74.)

Oman tutkimuksen validius ilmenee opettajalle siinä, millaisen ratkaisun se antaa tutkimuksen kohteena olevaan ongelmaan. (Syrjälä 1993, 119.) Tämän tutkimuksen pääongelmana on opettamisen muutoksen edut ja esteet ennen kaikkea opettajan kannalta, mutta myös oppilaiden oppimistuloksilla on tärkeä merkitys.

Koulun muutoksen keinoina Sahlberg (Sahlberg 1996) näkee reflektion, jonka avulla analysoidaan koulutyön sisältöä ja luodaan mahdollisuus muuttaa sitä. Toinen muutosvoima on dialogi, jonka avulla yhteisön jäsenet luovat yhteistä kieltä ja todellisuutta, opitaan puhumaan samasta asiasta ja ymmärtämään toisia, pyritään samaan yhteiseen tavoitteeseen. (Sahlberg 1996, 212.) Tässä tutkimuksessa yritetään luoda reflektion avulla muutosta luokan toimintaan.

4. Tutkimusryhmä

Tutkimusryhmänä oli peruskoulun ala-asteen neljäs luokka, opettaja ja 25 oppilasta, 12 poikaa ja 13 tyttöä. Opettaja on opettanut luokkaa ensimmäisestä luokasta alkaen, joten hän tuntee kaikki oppilaat ja heidän matematiikan oppimishistoriansa. Yksi poika on tullut luokkaan vasta vuoden alusta ja yksi tyttö kertaa neljättä luokkaa.

Koulu arvioi neljännen luokan matematiikan osaamista perinteisillä numeroilla, joista luokan keskiarvoksi saadaan 7,88 Luokka on hyvää keskitasoa. Taitavia oppilaita on useita, mutta kenellekään heistä ei ikäluokan oppiaines ole liian helppoa, joten eriyttäminen ei ole opettajalle ylivoimaista. Yhdellä oppilaalla on kielellisen ongelman vuoksi suuria matemaattisia vaikeuksia perusasioissa, esim. lukukäsitteessä. Toisaalta hän hallitsee mekaanisesti eri osa-alueita kohtuullisesti, joten tukitoimet tarvitaan juuri soveltamisessa. Hänen työskentelyään on vaikea sovittaa yhteiseen vauhtiin, mutta neljännen luokan aikana on tarvittu vähemmän henkilökohtaista eriyttämistä kuin aikaisemmin. Suuria soveltamisongelmia on yhdellä pojalla, jos pitää työskennellä yksin. Sosiaalisia, keskittymis- ja työskentelyvaikeuksia on yhdellä tytöllä. Luokassa on myös muutama hidas. Näistä oppilaista kaksi selviää kiitettävästi tehtävistään, mutta työ sujuu niin hitaasti, että paljon heidän tasolleen sopivia oppimistehtäviä on jätettävä pois, että perusasiat tulevat kunnolla opituksi.

Oppilaat jaettiin matematiikan opetuksessa kahdeksi ryhmäksi kolmella oppitunnilla ja yhden viikkotunnin he opiskelivat yhdessä. Ryhmässä A oli 11 ja ryhmässä B 14 oppilasta. A-ryhmä työskenteli nopeammin ja intensiivisemmin kuin B, jossa oli useampia sellaisia oppilaita, joilla oli matematiikassa vaikeuksia. Ryhmäjako oli tehty sen perusteella, että B-ryhmässä olevat voivat tarvittaessa helposti, ilman erityisjärjestelyjä, osallistua englannin tukiopetukseen, joten se ehkä vaikutti suoraan myös yleiseen opiskelutyyliin. B-

ryhmässä oli myös enemmän oppilaita, koska kouluaikojen ja harrastusten takia he olivat toivoneet näin. A-ryhmällä oli yksi matematiikan tunti aamulla klo 8-9, kaksi iltapäivällä klo 13-14, B-ryhmällä oli yksi matematiikan tunti klo 13-14 ja kaksi aamuisin klo 8-9, lisäksi luokan yhteinen tunti pidettiin perjantaina klo 9 – 12 välisenä aikana.

5 Kaksi erilaista opetusmenetelmää

5.1 Perinteinen, opettajajohtoinen luokkaopetus

Opettaja antaa määritelmän, näyttää sen tueksi kuvion tai käyttää muuta havaintovälinettä. Tämän jälkeen oppilaat harjoittelevat käsitteen käyttämistä. (Berry & Sahlberg, 1995, 23.) Näin määrittelevät Berry ja Sahlberg lyhyesti perinteisen matematiikantunnin kulkua.

Ensimmäinen opetusjakso, desimaalilukuihin tutustuminen, opiskeltiin tutkimusryhmässä perinteisen opettajajohtoisen mallin mukaan. Opettaja vastasi uuden tiedon esittelystä ja selvitti käsitteet oppilaille. Oppitunnin rakenteeseen kuului opittavan asian harjoittelu yhdessä joko välineillä tai liitutaululla opettajan johdolla. Oppikirjan tehtävät suoritettiin yksilöllisesti opettajan ohjeiden mukaan. Jokainen teki itse harjoitustehtävänsä ja kaikki oppilaat etenivät aiheet samaa vauhtia. Opettajan valitsemat perustehtävät tekivät kaikki oppilaat, nopeimmin työskentelevät saivat lisätehtäviä.

Jakson alussa ja lopussa tehtiin oppikirjan materiaaliin kuuluva perusasioiden testi (liite 1). Tutkija teki koko ajan havaintoja omaan päiväkirjaan omista ja oppilaiden toiminnasta ja reaktioista. Jakson päättyessä oppilaille tehtiin vielä kysely opiskelusta ja pidettiin oppikirjan tekijöiden laatima summatiivinen koe. Desimaalilukujen opiskelussa käytettiin matematiikan neljännen vuosiluokan oppikirjaa Rikala, Uus-Leponiemi ja Ilmavirta,1999. Laskutaito 4 Kevätosa, s. 44 – 71. Tarkoitus oli edetä aihepiirejä kirjan aukeama yhden oppitunnin aikana. Jakson työskentelyyn käytettiin 18 oppituntia.

Perustestin tekeminen, esitiedot desimaaliluvuista.

Oppilaat tekivät oppikirjan materiaaliin kuuluvan Perusasioiden testin (Rikala ym. 1999a, 144), liite 1. Valmiiden tehtävien lisäksi he pohtivat, missä olivat nähneet käytettävän desimaalilukuja ja mitä heidän mielestään tarkoittaa

merkintä 2,60 mk, 0,50 m tai 1,30 m. Aikaa työskentelyyn käytettiin n. 15 min. Kaksi oppilasta ei tehnyt paperiin mitään merkintöjä. Perustestin jälkeen käytettiin ennestään tuttuja kymmenjärjestelmävälineitä lukukäsitteen havainnollistamiseen. Koska välineisiin ei kuulu kymmenesosia valmiina, opettaja oli valmistanut niitä kartongista. Kymmenesosat olivat liian ohuita, joten ne eivät vastanneetkaan todellista tilannetta. Lisäksi oppikirjan kuvituksessa käytettiin ykkösestä tasokuviota, eikä kuutiomallia, kuten välineissä. Että oppilaat pystyisivät käyttämään mallia avukseen, siirryttiin seuraavalla tunnilla oppikirjan käyttämään malliin, jossa ykkönen on neliön muotoinen.

Desimaaliluvun käsite, kymmenesosa s. 44 - 47.

Toisella oppitunnilla edettiin oppikirjan tehtäviin. Yhden aukeaman asiat ehdittiin opetella ja työskennellä ja nopeamman B-ryhmän kanssa tehtiin kaksi aukeamaa melkein kokonaan. A-ryhmä pääsi lukusuoramalliin ja diagrammitehtävään vasta seuraavalla tunnilla. Taululla käytiin ensin asia yhdessä, sen jälkeen oppilaat harjoittelivat itsenäisesti omaan kirjaan.

B-ryhmä tutustui kolmannella tunnilla yhteen- ja vähennyslaskuihin ja nopeimmat oppilaat tekivät kirjatyötä neljä sivua. Sadasosa oli yhteisesti opiskeltava aihe, joten tässä vaiheessa tarvittiin ensimmäisen kerran lisätyötä nopeille. Havaintomateriaalina oli ykköslaatan ja kymmenesosien kuvia kalvolla.

Desimaalilukujen päässälaskua, yhteenlasku s. 48 – 49 ja vähennyslasku s. 50-51.

Tunnilla oli koko luokka yhdessä. Tässä vaiheessa opeteltiin uudelleen yhteen- ja vähennyslaskun viivaimen avulla, myös B- ryhmälle, joka jo kaksi päivää aiemmin oli opiskellut asian. Edellisellä tunnilla olleet ykkösten ja kymmenesosien kuvat eivät palvelleet oppilasta omissa harjoituksissa, koska hän olisi joutunut piirtämään jokaiseen osatehtävään kuvan. Ne oppilaat, jotka olivat jo tehneet aiheeseen liittyvät tehtävät, valitsivat kirjasta lisätehtäviä sivuilta 68 – 71 tai varsinaisesta lisätehtäväosastosta.

Desimaaliluvun käsite, sadasosat s. 52 - 53.

Tunnilla oli B-ryhmä, jossa oli mukana myös joitakin toisesta ryhmästä, koska ovat tulleet jo kahdeksaksi kouluun ja osa varsinaisen ryhmän oppilaista oli englannin kielen tukiopetuksessa. Sadasosan käsitettä havainnollistettiin ruutupaperineliöillä, joista leikattiin kymmenesosia ja sadasosia.

A-ryhmä jatkoi vielä yhteen- ja vähennyslaskuja. Kokonaisista vähentäminen sujui joiltakin oppilailta todella hitaasti.

Desimaalilukujen suuruusvertailua s. 54 - 55.

A-ryhmä aloitti ensin sadasosien värittämisellä ruutuneliöihin, vaikka osalla oppilaista oli vielä päässälaskuharjoittelu kesken. Opettaja opetti myös lukujen vertailua ja oppikirjassa edettiin sivulle 55.

Suuruusvertailun harjoittelua ja sovellusta s. 56 - 57.

Tässä luvussa jäätiin jälkeen laaditusta aikataulusta. Suuruusjärjestyksen soveltamistehtävät yritettiin teettää jokaisella oppilaalla ennen kuin jatkettiin yhdessä allekkain laskuihin. Hitaimmilta jäi silti s. 57 osittain kesken. Nopeimmille piti kehittää paljon lisätyötä sekä oppikirjasta, että oheismateriaalista.

Suuruusvertailua

Koko luokan oppitunnilla otettiin numerokortit ja opeteltiin lukujen vertailupeli. Oppilaat pelasivat kolmen ryhmissä sattumanvaraisesti jaettuna, paitsi kolme B-ryhmän nopeaa laskijaa. Neljä oppilasta toimi kahtena parina. Pelissä oppilaat yrittivät rakentaa numerokorteilla mahdollisimman suuren/pienen/lähinnä lukua viisi olevan desimaaliluvun. Lähimmäksi tavoitetta päässyt sai pisteen.

Desimaalilukujen yhteen- ja vähennyslaskua allekkain s. 58 – 59 .

Edellisen viikon asiaa kerrattiin päässälaskuina taululla. Mikä luku on lähinnä nollaa, yhtä, puolta, kahta, yhden ja kahden puolivälissä? B-ryhmässä opeteltiin

yhteen- ja vähennyslasku allekkain taululla. A-ryhmä jatkoi vielä suuruusvertailuharjoituksia s. 57, koska vain neljä 14:sta oppilaasta oli harjoitellut aiheen loppuun asti. Tässä vaiheessa taas toisen ryhmän osaavat oppilaat "karkasivat", eli olivat tehneet kirjatehtävät ko. alueelta.

Desimaalilukujen yhteen- ja vähennyslaskua allekkain s. 58 – 59.
Tunnin aikana tehtiin sosiaalisten suhteiden kartoitusta yhteistoiminnallista jaksoa varten. Lopuksi opeteltiin taululla yhteisesti allekkain laskeminen. Kotitehtäväksi annettiin kaikille oppikirjan tehtävät K.21 ja K.22.

Desimaalilukujen yhteen- ja vähennyslaskua allekkain s. 58 – 59.
A-ryhmän kotitehtävissä oli ongelmia. Piti kerrata allekkain laskun periaate. B-ryhmässä opeteltiin taas seuraava asia, eli markat ja pennit. Sadasosien kanssa oli vaikeuksia.

Markat ja pennit desimaalimerkinnässä s. 60 - 61.
Oppitunnilla oli koko luokka yhdessä. Opeteltiin taas yhdessä markkojen ja pennien desimaalimerkintää. Osa oppilaista teki jo sivuja 62 – 63 ja 64.

Metrit ja senttimetrit desimaalimerkinnässä s. 62 - 63.
Edellisten harjoituksia ja sovellutuksia s. 64-65.
Sama s.66 – 67. maanantai 17.3.
B-ryhmä teki päässälaskuja : 2,7m – 50 cm=
1.8m + 25 cm= jne.
Oppilaat joko osasivat kaikki tehtävät tai sitten eivät juuri ollenkaan. Yksi oppilas toi kotoaan mielenkiintoisen neliöongelman ja sitä pohdittiin tunnilla pitkään.

Metri ja senttimetri desimaalimerkintänä

A-ryhmässä opeteltiin taululla. Osa oppilaista pohti vieläkin rahalaskuja edellisellä aukeamalla. Päässälaskuja ei edes yritetty tämän ryhmän kanssa. Lukujen suuruusjärjestys tuottaa vaikeuksia molemmissa ryhmissä.

B-ryhmässä tehtiin vielä 66 –67 sivun tehtäviä. Oppilaat pohtivat 0,5 ja 0,05 mk:n eroa.

Perustesti (Liite 2.)

Tehtiin sama perustesti kuin jakson alussa. Kuusi oppilasta selvisi työstään 10 minuutissa ja hitain oli valmis 20 minuutissa. Nyt ei kysytty lisäkysymyksiä, missä olet nähnyt desimaalilukuja jne. Kun testi oli valmis, oppilaat jatkoivat oppikirjan tehtäviä eteenpäin. Yksi oppilas puutui perustestistä.

Harjoittelu ennen koetta

A-ryhmän kolme oppilasta, hitaimmin työskentelevät, olivat harjoitelleet niin vähän sovellustehtäviä, että heillä oli vaikeuksia. B-ryhmässä oppilaat olivat pitemmällä soveltamisessa.

Koe. (Liite 3.)

Oppilailla olisi ollut opettajalle paljon kysymistä ja varmistamista. Jakokulma oli unohtunut ja sitä opettaja neuvoi ja ohjasi katsomaan muistipaperista luokan seinältä. Samoin viimeisessä tehtävässä aitauksen laskemisessa annettiin yleisesti ohjeeksi, että yhtä pitkällä langalla tehdään uusi aitaus.

5.2 Yhteistoiminnallinen opiskelu

Konstruktivistinen oppimistapa on tutkivampi. Oppilaat saavat ensin tutkittavakseen jotakin opiskeltavaan käsitteeseen liittyvää. He tekevät tehtäviä,

joiden avulla saavat johtopäätöksiä. Tulostensa perusteella oppilasryhmä muodostaa säännön. (Berry & Sahlberg, 1995,24.)

Toinen opiskelujakso, jonka alku ajoittui toukokuun alkuun, oli neljännen luokan geometria. Tätä jaksoa varten jaettiin oppilaat 3 – 5 hengen ryhmiin. Luokan puoliryhmät A ja B ovat eri kokoisia, joten A-ryhmästä muodostuu kaksi 5 oppilaan ryhmää ja yksi neljän oppilaan ryhmä ja B-ryhmästä kaksi neljän oppilaan ja yksi kolmen oppilaan ryhmä. Puoliryhmän lisäksi jaossa otettiin huomioon oppilaiden sosiaalisia suhteita ja se, että jokaiseen työporukkaan kuuluu tyttöjä ja poikia. Opettaja voi toiminnallaan pyrkiä vaikuttamaan siihen, että ryhmien jäsenten väliset suhteet olisivat toimivia ja symmetrisiä. Ryhmien muodostuksessa vältetään joko tiedoiltaan tai sosiaaliselta asemaltaan kovin epätasaisia ryhmiä. (Eteläpelto & Rasku-Puttonen, 1999, 195.)

Geometrian oppiaineksen pohjalta laadittiin viisi ongelmatehtävää. Niitä oppilaat ratkaisivat yhteistoiminnallisesti palapelitekniikan ja vastavuoroisen opettamisen periaatteella sekä ryhmän yhteisen pohdinnan avulla.

Luokka ei ollut kovin kokenut käyttämään yhteistoiminnallisuutta ja siksi saman jakson aikana toimintaa harjoiteltiin vähän myös muiden aiheiden puitteissa. Tässä jaksossa muutettiin luokan työjärjestystä niin, että matematiikan oppimiselle tuli tarpeen vaatiessa lisäaikaa. Työskentelyssä pyrittiin kuitenkin säilyttämään eri oppiaineille jaettu aika ennallaan. Jakson aikana oppikirjan tehtäviä käytettiin kotitehtäväpankkina ja lisätyömateriaalina, joista ryhmä itse valitsee sopivat opettajan ohjeiden mukaan.

Yhteistoiminnallisen jakson ajan oppilaat arvioivat omaa ja ryhmänsä työskentelyä. Johonkin ongelmaan liittyi kirjallinen työn arviointi, mutta eniten opiskelua arvioitiin suullisesti. Opettaja seurasi ja arvioi eri ryhmien työskentelyä ja toimintaa tuntien aikana kirjallisesti niin paljon kuin mahdollista Opettajan mahdollisuudet seurata usean eri ryhmän työskentelyä ovat vaikeat. Toisaalta opettajan oikea-aikainen läsnäolo ryhmän työskentelyssä on tärkeää. Oppilaiden on myös vaikeaa kuvata jälkeenpäin työskentelyä opettajalle. (Eteläpelto & Rasku-Puttonen, 1999, 198.) Muita opettajan käytännön ongelmia ovat usean

projektin samanaikainen hallinta, palautteen antaminen, ryhmätyön edistäminen, ongelmien tunnistaminen ja niihin puuttuminen. (Eteläpelto & Rasku-Puttonen, 1999, 198-199.)

Yhteistoiminnallisten ongelmien yhteydessä tulisi oppilaiden saada harjoitusta metakognitiivisten taitojensa kehittämiseen. Kysymysten tekeminen, kuunteleminen ja puhuminen, ryhmän keskustelutyyli ja asian perusteleminen olivat myös arvioitavia asioita.

Oppijakson alussa selvitettiin oppilaiden aikaisemmat tiedot geometrian jakson asioista, joista opettaja osittain oli jo edellisen lukuvuoden perusteella selvillä. Alkutiedot kerättiin taas oppikirjan materiaaliin kuuluvalla perusasioiden testillä (Liite 4.) ja sama testi tehtiin myös jakson lopussa. (Liite 5.) Oppikirjaan kuuluva summatiivinen koe sisältää geometrian lisäksi myös murtolukukäsitteen, joten sen käyttäminen vaati vielä murtolukujen opiskelua. Koe tehtiin vasta lukuvuoden lopussa ja siitä otettiin tutkimusaineistoon vain geometriatehtävät. (Liite 13.)

Jakson päätyttyä oppilaat vertasivat vielä kahta opiskelumallia toisiinsa ja pohtivat omaa oppimistaan kummallakin tavalla (Liite 6.). Yksi oppilas oli viikon matkalla, ja hän opiskeli oppikirjan tehtävien mukaan vanhempiensa ohjauksessa.

5.2.1 Ongelmatehtävät (liite 7.)

Tehtävä 1

Peilaus

Kuvio on peilattu suoran avulla?
Tutkikaa kuviosta, miten peilaus tehdään.

Asiantuntijaryhmä
1. Tutkikaa kuviota ja peilatkaa oma kuvionne samalla tavalla.
2. Miettikää ohjeet siitä, kuinka peilaus tehdään.

Kotiryhmä
3. Verratkaa kotiryhmässä eri asiantuntijaryhmien ohjeita.
4. Peilatkaa eri ryhmien kuviot.

Tarvikkeet: Kynä, kumi, viivain.
Ruutupaperille peilattuja kuviomalleja (liite 6a – d).
Harjoittelukuvioita.

A-ryhmä

- *Saako käyttää omia konsteja?*

Oppilas taittaa paperin kaksin kerroin ja piirtää läpi. Opettaja ei ollut suunnitellut jakoa asiantuntijaryhmiin etukäteen, vaan ryhmät muodostettiin sattumanvaraisesti. Useimmat oppilaat työskentelivät yksilöllisesti vierekkäin istuen.

- *Miten minä saan tään jalan ?*

Kysyttiin neuvoa toisilta ja laskettiin ruutuja. Huomattiin virheitä, mutta ryhmän apua ei opettajan havaintojen perusteella osattu käyttää? Ongelma ei ollut yhteistoiminnallinen, sillä sen olisi voinut ratkaista myös jokainen yksin, eikä ryhmän apu ollut välttämättä tarpeen.

B-ryhmä

Asiantuntijaryhmissä tehtiin taas itsenäisesti omaa työtä. Yksi oppilas kysyi apua opettajalta, eikä ryhmältä, vaikka muilla oli sama pohdinta menossa. Samoin ryhmä ei osannut auttaa vaikeuksissa olevaa jäsentään.

Pistepaperin pisteitä oli liian vähän, kun monistaessa viimeinen rivi häipyi näkyvistä. (Liite 8.) Se aiheutti oppilaiden työskentelyyn ongelmia. Yleisten ohjeiden tekeminen peilaamiselle ei onnistunut, koska sitä ei tehty kirjallisesti. Ryhmän oma arviointi jäi pikakeskustelun varaan.

Yksi oppilas ei hahmottanut tehtävää ollenkaan, joten opettaja ohjasi hänen työtään erikseen.

Tehtävä 2.

Kulmat

Asiantuntijaryhmä A:	Rakentakaa annetuista välineistä oikokulma, suorakulma, tylppä kulma, terävä kulma.
Asiantuntijaryhmä B:	Piirtäkää ruutupaperille viivaimen avulla oikokulma, tylppä kulma, terävä kulma ja suorakulma.
Asiantuntijaryhmä C:	Etsikää annetuista esineistä oikokulma, tylppä kulma, terävä kulma ja suorakulma.

Opettakaa oma työnne kotiryhmässä toisille.

Tarvikkeet: Geo-Strips –rakennusvälineet (A), Viivain ja ruutupaperia (B), Erilaisia esineitä (C).

Lisätehtävä: Etsikää luokasta erilaisia kulmia. Laskekaa eri kulmien määrät.

Ennakkotietojen mukaan vain yksi oppilas oli osannut piirtää oikokulman, joten asia oli kaikille ihan uusi. Opiskelu tapahtui koko luokan tunnilla ja mukana oli yksi ylimääräinen, mukautetun opetussuunnitelman mukaan opiskeleva oppilas, joka sijoitettiin työskentelyyn. Taulukuvan ja harpin avulla oppilaat saivat tietoiskun, ja sen perusteella oppilaat alkoivat ratkaista tehtäviään.

Tehtävänanto ei mennyt kaikille perille, varsinkaan se, miten opetatte omassa kotiryhmässä muille. Rakenteluryhmän oma työ oli motivoiva, mutta opettaminen toisille vaihtelevaa. Kulmien piirtäminen ruutupaperille ja pistepaperille oli selkein työ, mutta myös sen opettamisessa omalle kotiryhmälle oli ongelmia. Kulmien etsiminen annetuista esineistä oli vaikein, mutta tämä asiantuntijaryhmä työskenteli yllättävän hyvin yhdessä.

Omaa työskentelyä arvioitiin miettimällä omaa osallistumista: Puhuminen, kysyminen, kuunteleminen, opettaminen. Mitä opin?

Oppimista pohdittiin näiden sanojen avulla ilman kyselymonisteita.

Opettaja seurasi kahden ryhmän toimintaa tarkemmin. Eräs oppilas on ehdoton yksilötyön tekijä ja mielellään vielä salaa tuloksensa toisilta oppilailta. Hänen ryhmänsä oli epätietoinen toiminnastaan. He saivat ohjeeksi, että opettava ryhmän jäsen johtaa työskentelyä. Toisessa ryhmässä työtä häiritsi oppilas, joka halusi hidastaa muiden työtä ja teettää muilla omaa tahtiaan. Ryhmässä oli muutenkin viisi jäsentä, joten se toimi jo kokonsa vuoksi hitaasti. Tässä ryhmässä oli virheellinen käsitys tylpästä kulmasta, joka näytti olevan yleinen monessa ryhmässä.

Työskentelyyn käytettiin toinenkin oppitunti , että kaikki ryhmät ehtivät opettaa toisilleen aiheet. Lisätehtäväksi osoitettiin ryhmille oppikirjasta vastaavan aiheen tehtävät, joten tässä vaiheessa oppikirjan käyttö muuttui. Se ei jäänytkään pelkästään oppilasryhmien oman valinnan varaan.

Tehtävä 3.

Kolmiot

Luokitelkaa saamanne kuviot jonkin ominaisuuden perusteella. Perustelkaa valintanne. Esitelkää saamanne tulokset kotiryhmässä. Verratkaa eri tuloksia.

Välineet: Kolmioita tai niiden kuvia.

Ryhmät saivat kirjekuoressa n. 15 kpl. erilaisia kolmioita tehtävää varten. Suurin osa ryhmistä otti kulmat perusteeksi, mutta kun oli opeteltu vain kulmia, he eivät

tarkastelleet koko kolmiota. Moni luokitteli tylppäkulmaiset kolmiot teräväkulmaiseksi, koska niissä oli niin terävät kaksi muuta kulmaa. (Liite 9.) Luokittelun jälkeen tehtiin myös oppikirjan tehtävistä s. 78 kolmioiden luokittelu.

Ryhmä, jonka työtä edellisessä tehtävässä yksi oppilas hidasti ja vaikeutti, pääsi nyt toimimaan paremmin, vaikka tämä jäsen oli selkeästi pahalla tulella. Keskustelu tässä ryhmässä oli enimmäkseen kumulatiivista neuvottelua, ja vain hiukan oli kiistelevän puheen sävyjä.

Työn jälkeen tehtiin arvio ryhmän toiminnasta. Ryhmä vastasi lyhyesti kyllä tai ei seuraaviin kysymyksiin (Liite 10.) :

1. Mietimme kauan?
2. Me puhuimme ensin monista ehdotuksista?
3. Väittelimme.
4. Olivatko kaikki jäsenet mukana ratkaisussa?
5. Auttoiko joku eniten? Miksi?
6. Haittasiko joku työtä? Miksi?
7. Mitä opitte?

Tehtävä 4a.

Nelikulmiot

Rakentakaa askartelutikuista tai Geo-Strips –välineistä. Neliö, suorakulmio, suunnikas, puolisuunnikas ja sellainen nelikulmio, jossa on yksi tylppä kulma.

B-ryhmä

Esitiedoissa ei ollut mukana yhtään nelikulmiotehtävää, mutta koska asia oli opeteltu jo kolmannella luokalla, opettaja luuli oppilaiden ainakin jotakin jo osaavan.

Asiantuntijaryhmät rakensivat ainoastaan neliön ja suorakulmion, sitten he eivät päässeet eteenpäin. Myöskään kirjan sivulla 82 ei ollut määritelmiä eri nelikulmioista, joten ryhmä ei saanut sieltäkään apua ongelmaansa. Kesken

oppitunnin siirryttiin opettajajohtoiseen yhteiseen nelikulmiokertaukseen taulukuvien avulla.

Iltapäiväryhmän työ tehtiin kokonaan opettajajohtoisesti. Opettaja ohjasi erilaisten nelikulmioiden rakentelua omilla välineillään ja oppilaat rakensivat omat kuvionsa askartelutikuista.

Koko yhteistoiminnallinen ongelmanratkaisu ei toiminut tässä tilanteessa.

Tehtävä 4 b

Nelikulmiot

Luokitelkaa saamanne kuviot jonkin ominaisuuden perusteella ja kirjoittakaa perustelu näkyviin. Verratkaa oman ryhmänne tuloksia muiden tuloksiin.

Välineet: Erilaisia nelikulmioita.

A-ryhmä

Nelikulmioiden luokittelu tehtiin kotiryhmissä, joten työskentely lähti hyvin liikkeelle. Helpoimmin löytyivät nelikulmioiden ja suorakulmioiden ryhmät, vaikeimmat olivat ne nelikulmiot, joilla oli tylppä kulma sekä puolisuunnikkaat. Taululla oli näkyvissä nelikulmioiden luokittelu, mutta sen käyttö oli ryhmille vaikeaa, koska oppilaat eivät muistaneet , että esim. nelikulmio kuuluu joka ryhmään.

Työn arviointi tehtiin vertaamalla oman ryhmän ja muiden tuloksia. Erilaiset ratkaisut herättivät kysymyksiä ja jonkin verran opettaja puutui ryhmien perusteluihin.

Tehtävä 5

Geolautakuviot ja piirros

Työskentelyohjeet Laskutaito 4, s. 167. Nelikulmioiden tekeminen. (Liite 11.)

Välineet: Geolauta ja pistepaperia.

Oppilaat jaettiin asiantuntijaryhmiin sosiometrisen mittauksen perusteella. Eri ryhmät työskentelivät eri tavoin. Jotkut yhteistoiminnassa ja kaksi ryhmää tehden täysin jokaisen jäsenen omana työnä. Keskustelussa oli mukana hyvää pohdintaa:

- *Onko tämä nelikulmio, onko tuo kulma?*
- *Voiko se ope olla samanmuotoinen, mutta pienempi?*
- *Minä tein ihan selkeän kolmion, siinä on kolme kulmaa. Teen yhden lisää.*
- *Hei nyt se on sama, mutta eri paikassa.*
- *Ope onko tämä kulma?*
- *Eikös tää ole suunnikas?*
- *Minä en muista, mikä on puolisuunnikas. –Tällainen!*
- *Onko tämä suunnikas? – No tämä ainakin on.*
- *Mutta tähän ei saa tehdä suorakulmioita.. Voi että on pikkusen vaikee tehdä ilman suorakulmiota.*

Aika paljon tehtiin omaa itsenäistä työtä omaan paperiin ja kysyttiin ohjeita ja kommentteja mieluiten opettajalta, mutta myös ryhmän jäseniltä. Edelliseen tuntiin verrattuna yhteistyötunnelma oli parempi.

Nelikulmio-ongelma jatkui viikonlopun jälkeen:

B-ryhmästä on pois yksi oppilas ja yhdessä ryhmässä jäsenet olivat edenneet ihan omaa tahtiaan ja yhdellä oli työ valmiina. Yksi A-ryhmän oppilas oli ylimääräisenä tunnilla ja hänet piti sijoittaa johonkin ryhmään. Toisaalta iltapäivällä oli pois koulusta hänen varsinainen työparinsa, joten joka tapauksessa hänelle olisi jouduttu järjestämään uusi työryhmä.

Valmiit ryhmät tarkastivat toistensa työt ja korjasivat toisten osoittamat virheet. Hitaimmat työskentelijät saivat loput paperista kotitehtäväksi. A-ryhmällä oli enemmän tekemistä jäljellä ja varsinkin suunnikas, joka ei ole suorakulmio, tuotti vaikeuksia.

Tehtävän erilaisen ajankäytön vuoksi seuraavan päivän ongelma sai uuden muodon.

Tehtävä 6.

Kolmioiden luokittelu.

Laskutaito 4, opettajan kirja s. 166. (Liite 12.)

Kotiryhmä saa yhteisen tehtäväpaperin ja jokaiselle oman geolaudan. Kaikki rakentavat ensin ohjeen mukaan kolmion ja jokainen piirtää omansa yhteiseen paperiin.

A-ryhmässä keskustelukommentteja:

- *Piirränkö minä kaikkien kolmiot?*
- *Kaikki laittaa kynän korvan taakse, kun kolmio on valmis. Kaikki piirtää omansa.*
- *Ei se siitä yhdestä kulmasta ole. –Kyllä se on. – Yksi on suorakulma. – Kolmioissa on suorakulma. – No nyt siinä on viisikulmio.*

Kaksi ryhmää varmisti opettajalta:

- *Eihän siinä voi olla suoraa kulmaa?*
- *Voiko tämä olla teräväkulmainen?*
- *Mikä sinua siinä epäilyttää?*
- *Kun yksi kulma on suora.*

Tähän ongelmaan otettiin taas toinenkin työtunti heti perään. B-ryhmä tuli kouluun vasta nyt, mutta he saivat saman ongelman. Molempien ryhmien työskentely saatiin yhteiseen päätökseen samaan aikaan. Tylppäkulmaisen kolmion tekeminen oli vaikeinta.

Perustesti (Liite 5)

Testin viimeisessä tehtävässä kerrottiin oppilaille, että kolmio nimetään kärkipisteidensä mukaan, koska kaikki eivät olleet harjoitelleet tai muistaneet sitä esitietoja kysyttäessä, eikä ryhmätehtävissä käytetty taitoa. Silti kolmion nimeämisessä oli virheitä.

Summatiivisen kokeen geometriatehtävät (Liite 13.)

Mittaus tehtiin toukokuun lopussa. Valmiista kokeesta jätettiin päässälaskuosuus pois ja tilalle otettiin kolmioiden luokittelutehtävä oppikirjasta (Rikala ym. 1999,

78.) Kokeessa oli neljä geometriataitoja mittaavaa tehtävää. Luokittelun lisäksi kolmion piirtäminen, kuvioiden peilaus ja kolmionmuotoisen aitauksen sivun pituuden laskeminen. (Liite 13, tehtävät 1, 10, 11, 14.)

6. Tulokset

6.1 Perustestien ja kokeiden tulokset

Tietoa oppimistuloksista saatiin yhteensä kuudesta testistä ja kokeesta. Niiden pistemäärät on kerätty yhteiseen taulukkoon (Taulukko 2, s. 39). Esitesti 1 ja perustesti 1 ovat sama testi (liite 1 ja 2,), samoin esitesti 2 ja perustesti 2 (liite 3 ja 4,). Esitesti on pidetty ensin ennen opiskelujaksoa ja sen avulla on selvitetty oppilaiden ennakkokäsityksiä. Perustesti pidettiin oppijakson päätyttyä.

Taulukon ensimmäisessä sarakkeessa A on tutkimushenkilöiden numerot, sitten sarakkeissa B ja C esi- ja perustesti desimaaliluvuista, summatiivisen kokeen pisteet ja numerot ovat sarakkeessa D ja E. Seuraavat sarakkeet F, G, H ja I ovat geometriatehtäväjaksosta samassa järjestyksessä. Summatiivisista kokeista taulukossa näkyvät pistemäärät ja koenumerot. Toisesta kokeesta on otettu mukaan vain geometriatehtävien pisteet, ei murtolukutehtävien tulokset. Tämän vuoksi saman pistemäärän kohdalla on taulukossa eri koenumero joidenkin oppilaiden kohdalla. (Esimerkiksi koehenkilöt 17 ja 20.) Jokaisen sarakkeen lopussa on sen keskiarvo ja maksimipistemäärä.

Esitietojen ja perustestien vertailussa järjestettiin esitietojen pisteet suuruusjärjestykseen ja saatiin niiden mukaan nouseva käyrä. (Liite 14 ja 15, kuvio 1 ja 2.) Niiden yläpuolella on kuvaaja saman testin tuloksista jakson lopussa. Koska molemmat kuviot on järjestetty esitietojen pisteiden mukaan , koehenkilöiden järjestys ei ole sama, eli koehenkilöitä ei voi verrata toisiinsa kuvioissa 1 ja 2. Sekä desimaalilukujen, että geometrian opiskelussa voidaan nähdä kuviosta, että jo jakson alussa kuusi oppilasta osasi tai päätteli enemmän kuin heikoin jakson lopussa. Samoin molempien testien alkumittauksessa oli nolla pistettä saaneita oppilaita.

Kiinnostava on kuvioissa 1 ja 2 ylemmän ja alemman käyrän muoto suhteessa toisiinsa. Kuviossa 1 se on tasaisemmin nouseva kuin kuviossa 2, Desimaalilukujen opiskelun päättyessä jokaisen oppilaan pisteet ovat lisääntyneet. Vaikka esitietojen mittauksessa oppilas on saanut vähän pisteitä, on hän saattanut loppumittauksessa saada korkeankin pistemäärän. (Kuvio 1 ja 2, koehenkilö 4.) Perinteisen opetusjakson päätyttyä ne, jotka saivat alkumittauksessa korkeampia pisteitä, saivat niitä myös loppumittauksessa. (Koehenkilöt 14 – 24.) Geometrian jakson tuloksissa (Kuvio 2.) ei voi havaita samanlaista pisteidennousua, korkeiden pisteiden saaminen alkutestissä ei ole ennuste lopputestiä varten, vaan loppupisteet vaihtelevat alkumittauksen pisteistä riippumatta. (Koehenkilöt 20 ja 23.)

Geometriatietojen mittauksessa (Kuvio 2.) kiinnostaa oppilas 18. Hänen tietonsa eivät perustestin mukaan ole muuttuneet lainkaan! Eri testien tehtävistä voi erottaa, kumpi on tehty ensin (liite 3) ja kumpi opiskelun jälkeen (liite 4) oppilaan piirtämästä tylpästä kulmasta. Virheelliset ratkaisut ovat osittain eri tehtävissä, osittain samoja kuin esitiedoissa. Myös geometriakokeesta tämä oppilas on suoriutunut hieman heikommin kuin yleensä, kuitenkin tyydyttävästi.

Esitietojen ja perustestien välinen keskimääräinen pisteiden nousu on desimaalilukujaksossa 11.04 ja geometriajaksossa 11.08 pistettä. Pienin pistemäärän muutos ei kerro vähäisestä oppimisesta, koska lähtöpisteet olivat joillakin oppilailla niin korkeat, ettei tulos voinut enää kasvaa. Maksimipistemäärää, 21, ei ensimmäisen opiskelujakson jälkeen saavuttanut kukaan, mutta 20 pistettä sai kuusi koehenkilöä. Geometriajakson päätyttyä kolme oppilasta sai kaikki 18 pistettä ja kolme pistettä vähemmän.

Molemmissa summatiivisissa kokeissa oppilaat osasivat tyydyttävästi, keskiarvot 8,4 ja 7,6. Pisteytys ja arviointiasteikko eivät olleet ankarat. Geometriakokeessa oli mukana myös murtolukujen mittaus. Valmiiseen kokeeseen opettaja vaihtoi oppikirjasta lisää geometriaan liittyviä tehtäviä. (Liite 13.)

Kuviossa 3 (liite 16) on molempien opiskelutyylien perustestin pisteet prosentteina. Kuviosta nähdään, että13 oppilasta on saanut yhteistoiminnallisella

oppimisella suuremman prosentuaalisen pisteosuuden. Kaksitoista oppilasta on osannut enemmän perinteisen opetuksen avulla. Koehenkilöt 4, 18, ja 23 näyttäisivät selvästi hyötyneen yhteistoiminnallisesta oppimisesta, koehenkilöt 5, 8,10, 12 ja 16 taas opettajajohtoisesta opetuksesta.

Yksittäiset oppilaat saattavat erota opettajajohtoisen ja yhteistoiminnallisen oppimisen jaksojen tulosten perusteella, mutta tulokseen on voinut vaikuttaa myös oppisisältö. Desimaaliluvut abstraktisena käsitteenä ja geometristen kuvioiden hahmottaminen saattaa vaikuttaa tuloksiin opetusmenetelmää enemmän.

Taulukko 2.

Perustestien ja kokeiden tulokset. Pistemäärät, numerot ja keskiarvot.

Opp.	Esitesti1	Perustesti 1	Koe 1/ desir	Koe1/num.	Esitesti2	Perustesti 2	Koe2/geo+n	Koe2/num.
1	4	16	14	7,5	4	12	17	8,25
2	8	17	20	9	6	16	15	8
3	10	17	22	9,5	10	16	20,75	9,75
4	0	15	14,5	7,5	2	16	13	6,75
5	8	16	13,5	7,25	3	7	12	7,25
6	4	12	10	6,5	0	9	10	7
7	5	20	22	9,5	3	18	21	9,75
8	5	19	19	8,75	9	11	13	7,75
9	3	20	21	9,25	3	17	17	8,75
10	0	14	18	8,5	7	7	17	0
11	7	19	23	9,75	9	16	19	8,75
12	1	16	11	6,75	3	9	15	7,25
13	7	18	22	9,5	2	16	20	9,5
14	10	20	23	9,75	12,5	18	21,75	9,25
15	2	11	13	7,25	0	10	18,5	8,25
16	12	19	23	9,75	4	11	13	7,75
17	4	17	13	7,25	1	16	17	8,25
18	0	15	20,5	9	10	17	21,5	9,5
19	5	16	17	8,25	10	14	18	8,5
20	7	18	16,5	8	2	16	0	0
21	7	20	23	9,75	3	17	21	9,25
22	9	20	17	8,25	6	16	18	8,25
23	3	9	7,5	5,75	3	10	15	7
24	18	20	24	10	5	18	17	8,5
25	9	19	19,5	8,75	7	16	9	7
Keskiarvo	5,8461538	16,884615	17,730769	8,4038462	4,9423077	13,96	16,019231	7,61
Max. pisteet	21	21	24	10	18	18	22	10

Oppimistulokset näyttäisivät pysyvän samanlaisina opetusmenetelmästä riippumatta. Samat oppilaat saavat pisteillä ja numeroilla mitattaessa samantasoisia arvosanoja kummallakin opetustyylillä. Saman tuloksen ovat saaneet myös Strang (1993) ja Tynjälä (1999b) omissa tutkimuksissaan. Myöskään oppimisen eroja ei pystytty vähentämään erilaisten oppijoiden välillä.

Tuula Strang (1993) tutki matematiikan oppimista ensimmäisellä luokalla. Hänen tutkimuksessaan opetus järjestettiin konstruktivistisen oppimiskäsityksen pohjalta ja tuloksia verrattiin lukuvuoden lopussa rinnakkaisluokkien kanssa. Yhteisen oppikirjan aineistoon perustuvan testin mukaan tutkimusryhmä suoriutui mekaanisista tehtävistä yhtä hyvin kuin vertailuryhmä ja soveltavista tehtävistä paremmin. (Strang, 1993, 139.) Heikotkin oppilaat menestyivät, eivätkä olleet kärsineet avoimesta oppimisympäristöstä. Avoin oppiminen ei poista silti oppimisen eroja (Strang, 1993, 140.)

Strangin tutkimuksessa vähiten hyötyivät heikot oppilaat. He joutuivat tekemään enemmän perustehtäviä saavuttaakseen jatkoa varten tarvittavat taidot. He eivät hyötyneet valinnaisista tehtävistä, koska niistä suurin osa oli heille liian vaikeita. (Strang, 1993, 139.) Tässä tutkimuksessa ei voi kuvion 2 (liite 15) perusteella sanoa, että yhteistoiminnallinen oppiminen säilyttäisi esitiedoissa olleet erot. Ne oppilaat, joilla esitestissä oli vähän pisteitä, ovat loppumittauksessa osanneet monentasoisesti. Opettajajohtoinen opetus taas näyttäisi kuvion 1 (liite 14) perusteella tuottavan enemmän korkeita pistemääriä niille, jotka jo alussa tiesivät enemmän.

Perustestien prosentuaalisia pistemääriä verrattiin toisiinsa kuvioissa 3 ja 4. (Liite16.) Siinä näkyy yksittäisen oppilaan saama pistemäärä molemmissa testeissä. Tuosta kuviosta voisi päätellä heikkojen oppijoiden (koehenkilöt 5,8 ja 10) menestyvän paremmin opettajajohtoisen opetuksen avulla (sarja 1). Poikkeuksen muodostaa koehenkilö 23, joka on hyötynyt enemmän yhteistoiminnallisesta opiskelusta. Yleisesti opettajajohtoisen opetuksen tulokset näyttävät hieman paremmilta kuviossa 3. Keskimäärin heikompia tuloksia saaneet ovat pärjänneet paremmin opettajajohtoisen kuin yhteistoiminnallisen

oppimisen testissä. 13 oppilasta 25:stä on saanut korkeamman pisteprosentin yhteistoiminnallisella oppimisella kuin perinteisellä. Tulosten vertailussa ei voida ottaa huomioon erilaisen oppiaineksen vaikutusta, desimaalilukujen ja geometrian opiskelussa vaikuttavat oppilaan henkilökohtaiset ominaisuudet. Molemmat perustestit ovat opettajajohtoisen opetustyylin mittareita, eivätkä ole parhaita yhteistoiminnallisen oppimisen arviointiin.

6.2 Oppilaiden mielipiteitä molemmista oppimistyyleistä

Oppilaiden mielipiteitä perinteisestä ja yhteistoiminnallisesta oppimisesta kerättiin kyselykaavakkeella. (Liite 6.) Kysely tehtiin vain 24 oppilaalle, koska yksi oli pitkään pois koulusta, eikä hänen paluunsa jälkeen ollut enää mielekästä eikä tärkeää opiskelun tai tutkimuksen takia palata aiheeseen.
Ensin kysyttiin, kumpi opiskelutyyli on mieluisampi ja kummalla tavalla tuntee oppivansa paremmin. Sitten haettiin myös tarkempia mielipiteitä molemmista tyyleistä ja ne luokiteltiin kolmeen kategoriaan kummassakin opetustyylissä.

Taulukko 3.

Mieluisampi opiskelutyyli:

	Opp.	%
Perinteinen luokkaopetus	3	13
Yhteistoiminnallinen	18	18
Molemmat yhtä hyviä	3	3
	Yht. 24	100

Yhteistoiminnallisen oppimisen koki mieleisemmäksi suurin osa, 18, 24:stä kyselyyn osallistuneesta oppilaasta, 75 %. Luokkamuotoisen olisi valinnut 3, 13 %. Kolme oppilasta ilmoitti molemmat oppimistyylit yhtä mukaviksi.

Suurin osa oppilaista kokee yhteistoiminnallisen oppimisen mielekkäämmäksi kuin perinteisen luokkamuotoisen opiskelun. Koska opiskelumotivaation ylläpitäminen on tärkeää, näyttäisi olevan tärkeää ohjata oppilaita entistä enemmän yhteistoiminnallisuuteen.

Taulukko 4.

Opin paremmin:

	Opp.	%
Perinteinen luokkaopetus	9	38
Yhteistoiminnallinen	11	46
Molemmat	4	17
	Yht. 24	100

Yhteistoiminnallisesti koki oppivansa paremmin 9 oppilasta, 38 % ja perinteisellä tavalla 11, 46 %. Neljä oppilasta, 17 %, oppi omasta mielestään yhtä hyvin molemmilla tavoilla. Perinteisen opetuksen valinneista kolmesta oppilaasta kaksi menestyy heikosti matematiikassa. He kokevat työskentelylleen eduksi, jos opettaja laatii selkeän työsuunnitelman ja valvoo ja kontrolloi jokaista työvaihetta. Heikot oppilaat hyötyvät omasta mielestään enemmän opettajajohtoisesta työskentelystä, mutta testitulosten mukaan opetustyyli ei ole vaikuttanut heidän oppimistuloksiinsa.

Oppilaat kokivat yhteistoiminnallisen oppimisen motivoivammaksi, mutta moni ajatteli oppivansa paremmin perinteisellä luokkamuotoisella opetuksella.

Oppilaat selittivät opiskelun etuja ja haittoja luokkaopetuksessa ja yhteistoiminnallisessa oppimisessa. Ne luokiteltiin sisältönsä perusteella opetus- ja oppimiskäytäntöihin, työskentelyyn ja motivaatioon viittaaviin ilmaisuihin perinteisessä opetustyylissä. Yhteistoiminnallisessa oppimisessa kolme kategoriaa olivat auttaminen, yhteistyö ja motivaatio.

Perinteinen luokkaopetus

1. Opetus- ja oppimiskäytännöt

Koska silloin ei tarvi huutaa opea.
Opettaja antaa selvemmät ohjeet.

Luokkaopetuksessa on selkeä tilanne opettajan puheelle ja oppilaan avustamiselle. Ohjaajan huomiosta ei tarvitse kilpailla samoin kuin ryhmätoiminnassa, missä ei voi ennalta jakaa opettajan aikaa ryhmien kesken, koska ryhmien avuntarve on usein yhtäaikaista. Kun opettaja on suunnitellut työn kulun, on hänellä myös valmiit toimintaohjeet. Se tuntui oppilaista hyvältä.

2. Työskentely:

Luokkaopetus sujui paremmin. Se on helpompaa kuin ryhmässä, koska ryhmässä jotkut tekee ja osaa. Taas jotkut ei osaa eikä opi, kun muut sanoo vastauksen.
Ryhmä ei edistynyt yhtä hyvin kuin luokkaopetus.

Kaksi luokkaopetuksen mieleisemmäksi valinnutta menestyy matematiikassa heikosti. Heille opettajajohtoinen työskentely on helpompaa ja se näkyy heidän vastauksissaan. Siinä opettaja voi valikoida valmiiksi heille sopivan oppiaineksen ja eriyttää jo tehtävänannossa. Avun saaminen toisilta oppilaita ei ole sama kuin aikuiselta.

3. Motivaatio:

Se on helppoa ja sen ymmärtää hyvin.
Se on helpompaa.
Ope osasi opettaa hyvin.
Koska opettaja antoi selvemmät ohjeet.
Ope kertoo, miten joku asia tehdään.
Opettaja tietää enemmän.
Koska ope opetti asioita selvästi taululla.

Perinteinen opettaja on se, joka tietää ja osaa opettaa hyvin ja selvästi. Valmiiden ohjeiden saaminen koetaan hyväksi. Vastauksissa korostuu opettajan asema

tiedon haltijana ja liitutaulun asema yhteisen opetuksen välineenä. Perinteisen opettajan rooli on ilmeinen näiden vastausten perusteella.

Yhteistoiminnallinen oppiminen

Yhteistoiminnallisen oppimisen vastaukset luokiteltiin sisältönsä mukaan kolmeen ryhmään: Auttaminen, yhteistyö ja motivaatio.

1.Auttaminen:

Jos on ongelma, voi kysyä apua ryhmältä.
Jos ei vielä ymmärrä asiaa, ryhmä neuvoo.
Jos ei muista, saa kysyä ryhmältä apua.
Koska ryhmän kanssa puhuttiin paljon ja autettiin toisia.
Ryhmässä muut avustivat, jos ei tiennyt, miten joku asia tehdään.
Koska sai heti apua toisilta.
Ryhmä osaa auttaa paremmin.
Toiset auttoivat toisia ja pyysivät neuvoa.
Jos on ongelma, voi kysyä apua ryhmältä. Jos ei vielä ymmärrä asiaa, niin ryhmä neuvoo.

Ryhmän antama apu ja toisten auttaminen oli eniten korostettu piirre oppilaiden vastauksissa. Se koetaan yleensä erittäin positiivisena. Toisten auttamiseen liittyviä huomioita esitettiin yhteensä 20. Toisten auttaminen oli oppilaiden mielestä edistänyt työskentelyä ja avun saaminen oli helpottanut omaa oppimista. Yksi oppilas oli kokenut auttamisen huonoksi, kun

ryhmässä jotkut tekee ja osaa ja jotkut taas ei osaa, eikä opi , kun muut sanoo vastauksen.

Hän on yksi niistä kolmesta, jotka kokivat luokkaopetuksen yhteistoiminnallista paremmaksi.

Kyselyssä oppilaat korostavat eniten toisten auttamista ja avun saamista sekä puhumista. Nämä molemmat ovat sosiaalista toimintaa. Tässä on yksi sosiaalisen konstruktivismin ajatuksia, yhteinen vuorovaikutus edistää oppimista.

Päivi Tynjälä tutki yliopisto-opiskelijoiden oppimista. (Tynjälä 1999b). Hän vertasi psykologian opiskelijoiden oppimistuloksia konstruktivistisen ja periteisen oppimisen välillä. Tässä tutkimuksessa opetettiin samaa aihetta kahdelle eri opiskelijaryhmälle eri opetusmenetelmällä. Konstruktivistisen opiskelijaryhmän tuloksissa korostuivat paitsi tiedon myös erilaisten taitojen oppiminen ja heidän vastauksistaan tulee enemmän monipuolisia ja koherentteja kuin periteisen ryhmän. Konstruktiivinen ryhmä näyttäisi saavuttavan enemmän sellaisia taitoja, jotka liittyvät korkeampaan oppimiseen.

Oppimistuloksissa Tynjälä erottaa kolme eri näkökulmaa, yksilön omat oppimiskokemukset, oppimiskäsityksen muutos ja perinteisten koevastausten sisältö. Suurin ero tutkimusryhmien välillä oli oppimiskokemuksissa. Konstruktivistinen opetus antoi opiskelijalle paitsi tietoa, myös tiedon muuttamisen ja muodostamisen tuntemusta, kriittisen ajattelun taitoja ja kokonaisemman näkemyksen oppiaineesta. (Tynjälä 1999b, 88.)

Tynjälän tutkimukseen verrattuna tässä tutkimuksessa saavutettiin sama tulos oppilaiden oppimiskokemusten tasolla. Oppimiskäsitystä edustaa eniten yhteistoiminnallisessa oppimisessa sosiaalisuuden korostaminen oppimisen edistäjänä. Toisaalta myös perinteinen oppimisen käsitys näkyy siinä, kuinka oppilaat perustelevat opettajan roolia hyvän opetuksen osana luokkamuotoisessa opetuksessa.

4. Yhteistyö:

Ryhmältä voi kysyä milloin vain.
Puhuin paljon.
On helpompi kuunnella.
Koska ei tarvinnut nousta penkiltä pois kysymään neuvoa opettajalta, vaan pystyi kysymään ryhmältä
Koska voi keskustella jostakin asiasta.
Koska kun laitettiin kulmista taululle, en ymmärtänyt mitään, mutta kun sain neuvoa ryhmässä, niin yhtäkkiä kulmat oli ihan helppoja.
Kaikilla oli omia mielipiteitä.
Perustelin mielipidettäni.

Toiseksi eniten vastauksissa oli mainittu yhteinen puhuminen ja kuuntelu. Puhuminen ja mielipiteenilmaisu koettiin tärkeiksi työskentelyn edistämisessä. Viisi oppilasta arveli oman työpanoksensa lisääntyvän, jos puhuisi ryhmässä enemmän ja kahden oman työskentelyn parannusehdotus liittyi puheen kontrolloimiseen.

Oppii muiden kanssa paljon paremmin.
Koska sai miettiä yhdessä.
Ryhmässä sain opittua paljon erilaista kuin luokkaopetuksella.
Ryhmän kanssa oli helpompi työskennellä.
Kaikki olivat saman tasoisia.
Pystyimme päättämään, miten teemme ja olimme yksimielisiä asioista.

Kun opittua selittää toisille, se selviää itsellekin paremmin. Puheen määrään viitataan useissa vastauksissa, myös siihen, ettei kaikki puhe palvellut opiskelua ja se oli myös haitaksi. Ryhmässä kuunteleminen on oppilaiden mielestä helpompaa kuin yhteisesti luokkatilanteessa.

Puhuin turhia.
Ne puhu koko ajan elokuvista.
Puhutaan turhia asioita.

Ei tullut kinasteluja asioista.
Yhtä ryhmän jäsentä piti odottaa.
Olin kuulemma liian paljon erimieltä.
Ryhmä ei edistynyt yhtä hyvin kuin luokkaopetus.

Pidetään hyvänä sitä, ettei tule riitaa ja huonona, jos asioista ei olla samaa mieltä. Yhden ryhmän jäsenen poikkeava käytös on ollut myös muiden työlle haitaksi. Huonoksi koetaan myös se, ettei työ suju.

3.Motivaatio:

Ryhmässä kaikki olivat halukkaita oppimaan.
Koska se oli hauskempaa.
Uskalsin puhua ja esittää mielipiteitä.
Ei tullut kinasteluja asioista.
Yhtä ryhmän jäsentä piti odottaa.
Olin kuulemma liian paljon erimieltä.

Ryhmässä olemisen hauskuus toi myös opiskeluun hauskuutta. Kun on kiva olla, oppii paremmin. Kun kaikki ryhmän jäsenet olivat motivoituneita työskentelemään, koettiin yhteistoiminnallisuus positiivisesti. Pieni ryhmä antoi ujollekin oppilaalle mahdollisuuden keskustelemiseen. Yhteistyöhön liittyvät, kolme viimeistä kommenttia voidaan nähdä myös motivaatiotekijöinä. Erimielisyys on koettu ei-toivotuksi. Yksi yhteistoiminnallisen oppimisen piirre on kuitenkin erilaisten ymmärrysten esiintuominen ja niistä keskustelu.

Etuna: ryhmän aikaisemmat tiedot, rauhallinen ryhmä, annoin vaihtoehtoja,
Haittoja: Koulusta pois oleminen.

Ryhmän työskentelylle on koettu eduksi myös se, että jokaisella oli aikaisempia kokemuksia opiskeltavista asioista ja niitä käytettiin hyväksi. Samoin jäsenten sopivuus keskinäiseen työskentelyyn koettiin työskentelyä edistäväksi asiaksi. Yhden oppilaan poissaolot tuottivat ryhmälle ongelmia ja se haittasi heidän työtään.

6.3 Oppilaiden toiminnan tarkkailu

Desimaalilukujakso

Esitietoja kerättäessä kaksi oppilasta ei tehnyt paperiinsa mitään merkintöjä. Toinen totesi, ettei osaa, eikä suostunut kokeilemaan tai yrittämään mitään. Toinen kyseli opettajalta lisätehtävistä, mutta ei merkinnyt mitään muistiin. Hän osallistui iltapäiväryhmässä uudelleen testiin. Saatuaan ensimmäisen oppitunnin tiedot desimaaliluvuista, hän osasi jo paljon.

Opettajan ensimmäiset havainnot liittyivät esitietojen keräämiseen. Tässä tilanteessa herättivät huomiota eniten ne oppilaat, jotka eivät syystä tai toisesta tehneet tehtäväpaperiinsa mitään merkintöjä. (Taulukko 2, oppilaat 4, 10 ja 18.)Kun yksi näistä oppilaista teki iltapäiväryhmän mukana saman testin uudelleen oltuaan mukana ensimmäisen oppitunnin, hän sai 10 pistettä. (Tätä ei ole taulukossa.) Se kertoo enemmän hänen esitiedoistaan kuin tyhjä paperi.

Iltapäiväryhmä ei ottanut osaamistaan niin vakavasti, he kommentoivat tekemisiään:
" Taitaa olla omia keksimiä kaikki." "Katsoin kirjasta näitä laskuja etukäteen, mutta en tiedä laskenko oikein."
Ryhmä on myös levottomampi tuloksistaan kuin aamulla. Joku yrittää katsoa toisilta ja verrata omia ratkaisujaan.

Perustestiä osattiin numeerisesti aika hyvin, mutta käsitteen oppimisen tärkeys nousi jo tässä vaiheessa esille. Tukiopetuksen tarvitsijat erottuivat heti esitietojen avulla.

Opettaja on tarkkaillut paljon sitä, kuinka käytetyt havaintomateriaalit ja mallit auttavat oppilaita käsitteenmuodostamisessa. Erilaisia välineitä desimaalilukujaksossa oli viisi, joista osa, esimerkiksi lukusuora ja viivain, olivat saman mallin sovelluksia.

Ensin rakennettiin kymmenjärjestelmävälineillä lukuja, joissa oli kymmenesosia. Kymmenesosan malli oli liian ohutta kartonkia, eikä toiminut suhteessa kokonaisiin. Koska välineet olivat tuttuja oppilaille, niiden avulla työ kävi helposti. Aamuryhmän oppilaiden mielestä myös toisen ryhmän kannatti tutustua desimaaliosiin mallien avulla.

Oppikirjassa käytettiin luvuista tasomallia. Se ei ollut rakenteeltaan yhtenevä kymmenjärjestelmän kanssa, koska ykkönen esitettiin siinä tasokuviona ja kymmenjärjestelmässä se on kuutio. Jouduin siirtämään oppilaiden ajattelun tasokuvioon.
Lukusuoran mallina käytettiin viivainta
Sadasosia havainnollistettiin ruutuneliöillä, joita väritettiin ja leikattiin. Mallin ja luvun yhdistäminen ei ollut helppoa, kymmenen kymmenesosan muuttuminen yhdeksi ykköseksi!
Suuruusvertailua harjoiteltiin numerokorteilla.

Opettaja oli huolestunut oppikirjan mekaanisesti rakentuvasta opiskelujaksosta. Koska perinteinen opetus perustuu oppikirjaan, edettiin enimmäkseen sen mukaisesti.

Seuraavana oppituntina opeteltiin lukusuoramalli. Viivadiagrammin piirtämistä piti kerrata monen kanssa. Kotitehtävän kymmenesosatehtävät näyttivät taas,

että murto- ja desimaaliluvun yhteyttä on harjoiteltava kovasti. Mekaanisesti oppijakso on helppo.
Oppilas: "Helppoa". " Vähän kuin kirjoittaisi tarinaa mallin mukaan." Kommentti kertoo paljon työskentelystä.

Eniten havaintoja on oppilaiden erilaisesta työskentelystä. Paitsi oppimiskyky, myös työskentelynopeus esiintyvät usein opettajan merkinnöissä. Jo esitestitilanteessa huomattiin tukiopetuksen tarve. Lisätehtävien käyttö ja nopeiden oppilaiden motivointi on keskeinen asia perinteisessä luokkaopetuksessa.

Tuli ensimmäinen lisätyön tarve. Mekaaniset tehtävät tekivät suuren eron oppilaiden työskentelyyn. Koska perinteisesti opiskellessa kirjan harjoitusten suorittaminen on oleellista, pyrittiin saamaan suurin osa tehtävistä tehdyksi kaikkien oppilaiden kirjoihin. Koska opettajan tapa ei aikaisemminkaan ole ollut antaa loput sivusta kotityöksi, ei niin tehty nytkään.
Työskentely sujui, kun joka tunnilla voi helposti esittää oppikirjasta sivut, joiden tekeminen on tavoitteena. Nopeasti työskentelevät oppilaat halusivat mahdollisimman pian saada työn valmiiksi ja hitaasti tekevät jäivät jälkeen. Nopeat saivat lisätehtäviä, mutta he kyllästyvät niihin ja haaveilevat eteenpäin menosta. Hitaat etenevät omaa tahtiaan ja menettävät motivaation päästä annettuun maaliin, kun tavoite siirtyy aina eteenpäin uudelle sivulle.

Oppilaan rooli perinteisessä oppimisessa näkyy opettajan huomioissa selvästi. Oppimistulokset näyttivät etukäteen ennustettuina paremmilta kuin mitä ne todellisuudessa olivat. Osaaminen peittyy oikeaan käyttäytymiseen. Viittaaminen ja kirjan täyttäminen näyttävät osaamiselta.

Yhteen- ja vähennyslasku näytti selviävän, joillakin työ sujui hitaasti. Oppilaille tuli työntäyteinen oppitunti, sillä he saivat edetä pitkästi oppikirjan tehtäviä eteenpäin.
Oppilaat käyttäytyivät osaavan oppilaan tavoin, eli kuuntelivat, viittasivat ja osoittivat aktiivisuutensa ja suorittivat sovitut tehtävät. Opettajalla oli käsitys, että tähän asti opiskeltu osataan.

Opetustyön tarkkaileminen yhtä aikaa opettamisen ja oppimisen yhteydessä on vaikeaa, joskus mahdotonta.

Tutkija ei tarkkaillessaan kirjannut juurikaan oppilaiden kommentteja opiskeltavasta aiheesta. Vaikka luokan oppilaat ovat tottuneet perinteistä enemmän puhumaan ja tekemään toistensa kanssa yhdessä, ei työmuoto antanut tarkkailijalle mahdollisuutta seurata keskustelua.

Opettajan opettaessa hän joutuu tarkkailemaan oppilaita samanaikaisesti ja merkitsemään tiedot muistiin vasta oppituokion lopuksi. Yhteistoiminnallisen jakson aikana se oli helpompaa kuin perinteisen. Havaintomateriaalia onkin kertynyt toiselta jaksolta enemmän. Toisaalta juuri silloin, kun yhteistoiminnallisen oppimisen aikana olisi ollut eniten tarkkailtavaa, vaati joku ryhmistä opettajan ohjeita ja tukea.

Geometriajakso

Opettaja oli koko jakson ajan tyytymätön ja epävarma ongelmatehtävien toimivuudesta. Tehtävien piti soveltua paitsi opiskeltavaan aiheeseen, myös erikokoisille ryhmille ja sen lisäksi piti ottaa huomioon alati vaihtuva ryhmätilanne (poissaolot ym.). Parhaiten opettaja koki onnistuneensa viimeisen tehtävän valinnassa ja työskentelyn järjestämisessä. (Liite 12.)

Asiantuntijat tekevät aika lailla omaa työtä. Oliko huono ongelma? Tämän voi ratkaista myös yksin. Ongelmien tekeminen ei ole helppoa.

Oppilas kysyy opettajalta, ei ryhmältä.

Yksi oppilas ei kyennyt hahmottamaan peilaustehtävää, joten tein työn yhdessä hänen kanssaan. Ryhmän neljästä jäsenestä kaksi muuta oli pois ja neljäs jäi yksin. Hänen työskentelystään puuttui ryhmän tuki.
Joudun miettimään asiantuntijaryhmät tosi tarkasti koko luokan tunnille, koska oppilaita on paljon ja ryhmien tehtävät ovat eritasoisia vaikeudeltaan.
Tehtävänanto ei mennyt kaikille perille. (Opetelkaa asiantuntijaryhmissä ja miettikää, miten opetatte kotiryhmissä.)
Kolme oppilasta ryhmässä tekee täysin itsenäistä työtä, mutta toisiltaan ohjeita kysyen.
Hitaimmille oppilaille annoin loput tehtävämonisteesta kotiin. Kotiläksyn antamisella särjin yhteistoiminnallisuuden idean.

Osaaminen ja oppiminen ilmenevät oppilaiden vastauksissa hyvin perinteisesti tiedon toistamisena. Kyselyyn "Miten opetin, puhuin, kuuntelin, mitä opin ryhmässäni?" oppilaat mainitsivat kulmien nimitykset ja kulmat, mutta mitään metataitoihin liittyvää he eivät tuoneet esille.

Metataitojen opettaminen tuntui vaikealta. Jokaista oppimistilannetta ei tietenkään voitu arvioida kaavakkeilla, joten pyrittiin keskustelemaan ja kyselemään eri oppimistehtävien ratkaisuprosesseista.

Kysymykseen Mitä opitte? Ryhmät vastasivat:
"Opimme erottamaan tylppäkulman, suorakulman ja teräväkulman."
"Minkälaisia olivat kulmat."
"Opimme käyttämään kulmia. Esim. tylppäkulmat voivat olla erimuotoisia."
"Opimme kulmia ja luokittelua."
"Opimme erottamaan kulmat."

Esimerkiksi oppimisen käsite oli ryhmien mielestä kulma, ei erilaiset kolmiot. Vaikka kysymyksillä yritettiin johdatella myös työskentelyn arvioimiseen, ei taaskaan metataitoja tuotu esille.

Avoimet oppimiseen liittyvät kysymykset antoivat suppeita ja yksinkertaisia vastauksia. Opettaja kaipasi metataitoihin liittyvää opiskeluasiaa, mutta oppilaat eivät osanneet yhdistää opiskelutaitoja oppimiseen tässä tilanteessa.

Työskentelykyselyn avulla oppilaat olivat kokeneet olevansa yksimielisiä. Vain yksi ryhmä mietti kauan, kuinka lähtisi ratkaisemaan tehtävää. Heillä oli vaikeus puhua keskenään tehtävästä ja päättää siitä, kuinka se tehdään. Vastuun ottaminen oli heille vaikeaa. Kaikki ryhmät ottivat käyttöön ensimmäisen luokitteluehdotuksen ja toimivat sen mukaan. Vaihtoehdoista ei keskusteltu, ei edes etsitty muita ratkaisuja. Sellaisen oppilaan katsottiin edistävän muiden työtä, joka oli tarkka ja neuvoi muita. Jokainen ryhmän jäsen osallistui työhön.

Kolmioiden luokittelutehtävä sai opettajan pohtimaan matematiikan luonnetta. Hän ei vaatinut ryhmää korjaamaan omaa lajitteluaan (liite 9), vaikka sen perustelut eivät olleet oppiaineen mukaan loogiset.

Kolmioiden luokittelussa oppilaat ajattelivat pelkästään yhtä kulmaa perusteeksi, eikä koko kolmiota. Näin teräväkulmaisiin kolmioihin tuli myös tylppäkulmaisia kolmioita. Opettaja keskusteli luokitteluperiaatteista ryhmien kanssa, mutta ei

vaatinut korjaamaan. Suurin osa kolmioista tuli teräväkulmaisiin, tylppäkulmaisiin ja suorakulmaisiin, mutta erään ryhmän luokitteluperusteet olivat omat. Ryhmä oli omasta mielestään onnistunut perusteluissaan, eikä halunnut pohtia muuta, vaikka myönsi, että tarkemmin katsottuna perusteet eivät pidä paikkaansa jokaisen kolmion kohdalla.

Opettaja tunsi olevansa pulassa. Yhteistoiminnallisesti oli saatu perusteltu ratkaisu, jota auktoriteetti ei hyväksynyt, eikä voinut hylätäkään. Mitä opettajan olisi pitänyt tehdä, että kolmiot olisi luokiteltu haluttuun tyyliin?

Yhteistoiminnallisuus ei tuntunut sujuvan koko oppimisjakson aikana. Opettajan mielestä oppilaat vain tekivät ryhmässä omaa työtään kysyen apua toisiltaan samalla tavalla kuin luokassa on ollut aikaisemminkin tapana. Vasta viimeisessä tehtävässä toiminta oli kollaboratiivista. Tämänkin ongelman olisi voinut ratkaista yhden oppilaan yksilötyönä.

Oppilaat kysyivät työohjeita toisiltaan, mutta yksilötyö ryhmämuodostelmassa oli yleisin. Ryhmän apua ei osattu käyttää.
Tehtävänanto ei mennyt perille. Oma työ oli motivoiva, mutta vastavuoroisen opettamisen periaate ei onnistunut kunnolla. Opettamisen etukäteen suunnitteleminen asiantuntijaryhmässä ja sen toteuttaminen oli vaikeaa.

Yhteinen toiminnan suunnittelu oli oppilasryhmille uusi asia, jota olisi pitänyt ohjata enemmän alkuun.

Viimeinen geolautaongelma (liite 12) onnistui eniten yhteistoiminnallisesti, kun ryhmälle annettiin vain yksi yhteinen paperi. Työtä ei voinut tehdä yksin. Yhteisen keskustelun lisäksi varmistettiin opettajalta. Yhteistyö vaikutti opettajan mielestä hyvältä. Tylppäkulmaisen kolmion tekeminen oli vaikeinta.

Viimeisen ongelman havainnot kertovat opettajan kehittyneen ongelmien valinnassa ja oppilaiden yhteisen työn tekemisessä.

Yksilötyöskentelijällä oli vaikeaa. Kun osaamisen tuntu tulee siitä, että saa salaa tehtyä jotakin ennen muita, oli yhteistyö todella alussa. Toinen ongelmaoppilas olo sooloilija isossa viiden hengen ryhmässä.

Erilaisista työskentelijöistä erottui kaksi. Yksilöllisen työn tekijällä oli vaikeaa antaa omaa tietoaan muiden käyttöön. Toinen oppilas oli ryhmälleen vaikea. Hänen työskentelynsä on yleensä muiden työskentelystä poikkeavaa ja rasittaa usein myös opettajaa, aikuista. Tämä oppilas sijoitettiin viiden oppilaan ryhmään siksi, että jäsenten lukumäärä helpottaisi sijoittumista. Suuri ryhmä työskenteli hitaammin, mutta kaikki jäsenet osallistuivat. Tämä oppilas oli myös paljon poissa jakson aikana.

Erään ryhmän keskustelun laatua tarkkailtiin. Puhe oli enimmäkseen kumulatiivista neuvottelua. Kahden oppilaan välillä oli hieman kiistelevän puheen sävyä. Tämä ryhmä oli jakanut kolmiot tasan jäsenille ja kukin vuorollaan esitteli jakoperusteita. Ryhmä kuunteli toisiaan ja jokainen otti jollakin tavalla kantaa tehtävän ratkaisuun.

Näyttää siltä, ettei kouluikäisillä juuri esiinny korkeatasoisen tiedonmuodostukseen johtavaa vuorovaikutusta ilman opettajan tukevaa ja ohjaavaa toimintaa. Opettajan ohjaustapa ja tuntuma työskentelyyn vaikuttaa paljon oppilaan tiedonmuodostukseen ja siihen, miten vuorovaikutus työryhmissä toimii. (Eteläpelto & Rasku-Puttonen, 1999, 197.)

Ryhmä muodosti geolaudalla nelikulmiota ja piirsi ne ruutupaperille. (Liite 12).
Ryhmissä käytiin seuraavaa keskustelua:

- *Onko tämä nelikulmio, onko tuo kulma?*
- *Voiko se ope olla samanmuotoinen, mutta pienempi?*
- *Minä tein ihan selkeän kolmion, siinä on kolme kulmaa. Teen yhden lisää.*
- *Hei nyt se on sama, mutta eri paikassa.*
- *Ope onko tämä kulma?*
- *Eikös tää ole suunnikas?*
- *Minä en muista, mikä on puolisuunnikas. –Tällainen!*
- *Onko tämä suunnikas? – No tämä ainakin on.*
- *Mutta tähän ei saa tehdä suorakulmioita.. Voi että on pikkusen vaikee tehdä ilman suorakulmiota.*

Toiseksi viimeisen ongelman ratkaisemisessa oli opettajan käsitys yhteistoiminnallisen työskentelyn onnistumisesta pessimistinen. Hänestä oppilaiden työskentely oli lähellä yksilötyötä, jota tehtiin vierekkäin istuen.

Ryhmän jäsenet kuitenkin keskustelivat tehtävistään ja jakoivat sillä tavoin omaa tietoaan toisilleen.

6.4 Opettajan tuntemukset

Opettajan tuntemukset jaettiin desimaalilukujakson osalta seuraaviin ryhmiin: Käsitteen oppiminen, opettajan rooli, työskentelytahti ja opetusryhmä.

1) Käsitteen oppiminen

Desimaalilukujen oppimisen havainnoissa tulee vahvasti esille oppimateriaalin mekaanisen työskentelyn painottaminen.

"Tämähän on kuin kirjoittaisi tarinaa mallin mukaan."
Onko tuo tarinan mukaan kirjoittaminen hyvä vai huono? Kyllähän kirjoittamistakin voi harjoitella mallista. Olisi pitänyt ehtiä käydä läpi yhdessä kaikenlaisia mallikuvioita. Opettajalla oli heti ensimmäisen tunnin jälkeen huoli siitä, osaavatko sittenkään kotona.

"Tähän asti kirja on tarjonnut pelkkää mekaanista hommaa. Ymmärtämistä ei näy harjoitustehtävissä. Todella behavioristisen oppimiskäsityksen mukainen tilanne. Oppilaat suorittavat annetun ohjeen mukaan tehtävät. Onko asia ymmärretty?"
Desimaalilukujen yhteen- ja vähennyslaskussa allekkain oli ensimmäinen iso ongelma. Vaikka yhteisesti opeteltiin asiaa taululla ja vihkoon, oli kotilaskuissa usealla oppilaalla pilkkuvirheitä. Tässä vaiheessa opettajaa kyllästytti kirjan tehtävien mekaanisuus. Ajattelua ei harjoitella kuin muutamassa tehtävässä ja hitailta oppilailta ne jäävät aina vähälle opettelulle.
Päässälaskuissa näkyi mekaaninen harjoittelu. Ne, jotka osaavat, osaavat kaiken, ne, jotka eivät ymmärrä, eivät osaa.

Eräs oppilas toi kotoaan opettajalle ja toisille oppilaille neliötehtävän, joka otettiin ratkaistavaksi. Perinteinen oppimiskäsitys tuli esille sitä mietittäessä. Kaksi hyvin matematiikassa menestyvää oppilasta alkoi arvella neliöiden oikeaa määrää, itse ratkaisuprosessi ei kiinnostanut heitä. He halusivat vain tietää oikean luvun, siten he olisivat osanneet suorittaa tehtävän. Jo neljäsluokkalaisen käsitys

oppimisesta voi olla behavioristinen, oikea lopputulos riittää, itse ratkaisuprosessilla ei ole merkitystä.

Oppilaan tuomaa neliöongelmaa ratkottaessa nopeat etenijät eivät tarttuneet itse ongelmaa, vaan arvuuttelivat vain tulosta. Heille tuntui oikean vastauksen julkistaminen olevan pääasia, eikä ratkaisuprosessilla merkitystä.

Perinteinen matematiikan osaamisen kulmakivi, paikkajärjestelmä, nousi esiin.

Lukujen suuruusjärjestyksen opettelussa oli ongelmia. Jälleen kerran huomattiin, kuinka tärkeää on hallita lukukäsitteen paikkajärjestelmä.

2. Opettajan rooli

Opettaminen näin on mukavaa, kun on selkeä olo, mitä opettaja tekee ja mitä oppilaat ja mikä päämäärä tekemisellä on.
Opettajajohtoisesti selkeällä oppikirjapaketilla on kiva opettaa.
"Keräsin päässälaskuvihkot tarkistukseen. Oppilaiden ilmeet olivat osaavia."
Opettaminen taulun avulla tuntui helpolta ja selkeältä. Tuli tunne, että oppilaat ovat ymmärtäneet.

Perinteisesti opettaja johtaa opetustilannetta. Kun se on hallinnassa, opettaja on taitava ammatissaan ja oppilaat oppivat hyvin.

3) Työskentelytahti

Oppilaiden erilainen opiskelutyyli aiheutti runsaasti eroja työskentelyyn. Varsinkin nopeasti etenevät oppilaat aiheuttivat desimaalilukujaksossa päänvaivaa. Sopivia lisätehtäviä löytyi kirjasta, mutta oppilaan motivointi niitä tekemään ei ollut helppoa, kun häntä olisi kiinnostanut ennen kaikkea oppia lisää desimaaliluvuista ja edetä oppikirjassaan.

Jo tässä vaiheessa alkoi näkyä B-ryhmän erilainen työtahti. Jos ryhmien kanssa edetään eri tahtia, joudutaan kieltämään oppilaita valitsemaan vapaasti, ovatko he maanantaisin matematiikan tunnilla aamulla vai iltapäivällä. Lisäksi se vaikeuttaa opiskelua koko luokan yhteisellä tunnilla.
Nopeimpien oppilaiden karkaaminen toisten oppilaiden työvauhdista mietitytti. Mistä löytyy niin motivoivaa ja sopivaa lisätyötä, että heidän seuraavat matematiikantuntinsa olisivat mielekkäitä? Oppikirjan materiaaliin kuului kaksi

eri lisäkirjaa, jotka molemmat olivat käytössä. Kolmella nopeimmalla oppilaalla oli jo esitiedoissa lähes kaikki opetussuunnitelmaan kuuluva hallussaan.
Mietityttää nopeitten osaajien kohta. On heille erittäin väärin joutua odottamaan toisia, kun muutenkin kaikki tehtävät ovat liian helppoja. Antaako yhteistoiminnallinen jakso enemmän haasteita näille lapsille?
Opettajajohtoisesti selkeällä oppikirjapaketilla on kiva opettaa. Huolettaa silti hyvät ja nopeat ja heikot sekä heikot ja/tai hitaat. Toisia pitää jarruttaa, toisia pitää hoputtaa ja toiset eivät saa riittävästi tarvitsemaansa harjoitusta. Miten osaan jakaa yhteistoiminnallisen jakson geometrian ongelmatehtäviin, jotka ohjaavat käsitteiden tutkimiseen?
"Taas joudun antamaan lisätehtäviä nopeille." Opettajasta tuntuu, että työ etenee hyvin, mutta eriyttäminen huolettaa.
Ryhmien erilainen työtahti tekee sen, että toiselle ryhmälle tulee kaksi opetushetkeä samasta aiheesta, jos tunnilla on koko luokka yhdessä. Samalla on aina opetettava uutta asiaa tai lisätöitä nopeille. Erilaisten työskentelijöiden ero kasvaa todella suureksi näin.

Erilaiset oppijat eivät sovi perinteiseen opetustyyliin, vaan kaikkien olisi opittava suunnilleen samalla tavalla. Erilaisten oppijoiden erot näkyvät selvästi.

4) Opetusryhmä

Maanantaiaamun tunnilla olikin taas vaihteleva porukka. Englannin tukiopetus ja koulukyydit vaikuttavat tutkimusryhmään. Iltapäivällä on taas hitaammassa ryhmässä paljon oppilaita. Mutta koulussa on sellaista, että aina on joku pois tai tapahtuu jotakin semmoista, että täytyy soveltaa. Sen takia mielestäni myös opetusmenetelmien muutoksen pitää mahtua ainakin aluksi ns. normaaliin päiväjärjestykseen, siihen mikä koulussa ja luokassa kulloinkin sattuu olemaan.
Toiminnan sopeuttaminen koulun arkityöhön tuo erityistilanteita. Koska puolen luokan tunteja on vähän, niitä täytyy välillä käyttää muihin oppikokonaisuuksiin kuin matematiikkaan. Näin suunniteltu ajankäyttö ja ryhmäkoko elää tarpeen mukaan. Vaikka luokka osallistui tutkimukseen, ei pidetty orjallisesti kiinni tuntimääristä tai matematiikan opiskelun ajankohdasta.

Oppilasryhmän koko on eri päivinä ja tunteina erilainen. Jotkut oppilaat ovat tottuneet tulemaan toisen ryhmän mukaan silloin, kun se esimerkiksi perheen menojen, koulukyydin takia on helpompaa. Tämä on ollut aikaisemmin sovittu käytäntö luokan toiminnassa, eikä tutkimuksen takia ei haluttu muuttaa luokan totuttuja käytäntöjä. Tutkimusolosuhteisiin tämä tapa toi hankaluuksia, koska opettaja ei osannut ottaa vaihtelua huomioon opiskeluohjelmaa suunnitellessaan.

Tämä tilanne on kuitenkin koulussa tavallinen ja antoi siksi todellista tietoa opetuksen järjestämisestä.

Desimaalilukujen perustestiä tehtiin rauhallisesti. Aikaa oppilaat käyttivät 5 – 20 min.
"Vähän tää on helppoa!"
"Niin nyt!"
"Pikkusen helppoa!"
"Niin onki!"

Perustestin tekeminen oli oppilaille tuttua. He työskentelivät innokkaasti ja suoriutuivat nopeasti tehtävistä.

Ennen koetta erottui kolme oppilasta, kaksi hidasta ja yksi, joka oli ollut paljon pois jakson aikana. Heille soveltamistehtävät tuottivat vaikeuksia. Desimaaliosan käyttö on todella vaikea abstraktin ajattelun asia.

Oppilailla oli tavallista enemmän kysymistä tehtävistä. Opettaja oli etukäteen huolestunut soveltamistehtävien ratkaisemisesta.

Kokeessa oppilailla oli paljon sellaisia kysymyksiä, joihin opettaja ei voinut antaa suoraa vastausta koskien laskujärjestystä, pienempi kuin –merkkiä ja yleensä suoritustapaa. Jakokulma oli unohtunut ja osa oppilaista ratkaisi viimeistä tehtävää sen avulla. He saivat neuvoksi katsoa luokan seinässä olevasta ohjeesta.

Yhteistoiminnallisesti opiskellun geometriajakson aikana kirjatut opettajan tuntemukset koskivat useimmin ongelmatehtävän laatimista ja oppilaiden työskentelyä sen ratkaisemiseksi. Huomiot jaettiin neljään eri osaan, ongelmat, opetusryhmä, opettajan rooli ja arviointi.

1) Ongelmat

Oliko peilausongelma huono? Työohjeen aikaansaaminen epäilytti opettajaa jo etukäteen. Peilaus oli sellainen tehtävä, josta olisi voinut selvitä myös yksin. Siispä oppilaat myös toimivat yksin. Toisaalta, koska luokkahuoneen tilanne on koko ajan muuttuva, on ongelmien tekemisessä otettava huomioon, että niitä pitää voida muuttaa tilanteen mukaan. (Poissaolijat, erikokoiset ryhmät, puutteellinen materiaali, yllättävät muut tilanteet.)

Ongelmien laatiminen ei ole helppoa. Paitsi että sen täytyy olla yhteistoiminnallinen, on sen palveltava opittavaa asiaa. Tässä on ensimmäinen suuri kompastuskivi opettajan kannalta. Valmiita ongelmatehtäviä on olemassa, mutta kuinka ne palvelevat juuri tiettyä oppikokonaisuutta? Jos yhteistoiminnallisesti opiskellaan jonkin vuosiluokan koko oppiaines, on ongelmien noustava sieltä ja opettajan osattava luoda niitä omalle opetusryhmälleen.
Tähän mennessä mikään tutkimuksen ongelmista ei ole ollut sellainen, ettei sitä voisi tehdä yksin.
Sellaisen ongelman antaminen, jossa jokaisen ryhmän jäsenen työpanosta tarvitaan, on vaikeaa.
Esitietojen testissä ei ollut yhteään tehtävää nelikulmioista. Opettaja oletti edellisen vuoden perusteella, että oppilaat osaavat perusteet, eikä oppikirjakaan enää esittänyt määritelmiä . Koko yhteistoiminnallinen ongelma, nelikulmioiden rakentelu ja luokittelu, meni pieleen. Aamuryhmässä oppilaat rakensivat neliön ja osa ryhmistä suorakulmion, mutta käsitteet olivat heille vieraita. Opettaja otti perinteisen tavan käyttöön ja antoi taululla nelikulmioiden teko-ohjeet. Yhteistoiminnallisesti olisi pitänyt antaa oppilaiden itse kysyä ja etsiä ratkaisuja.
Iltapäivän tunnille ei ehditty ongelmaa muotoilla uudelleen, vaan koko aihe tehtiin opettajajohtoisesti.
Tässä vaiheessa jakson läpivienti tuntui raskaalta. Nelikulmioista laadittiin uusi ongelma seuraavaksi päiväksi. Nelikulmioiden ominaisuuksien luokittelu tehtiin kollaboratiivisesti kotiryhmissä ja ryhmät tarkastelivat ja vertasivat omaa tulostaan muiden ryhmien tuloksiin.

2) Opetusryhmä

Yhteistoiminnallisen oppimisen opetusryhmät oli aluksi tarkoitus saada työskentelemään niin, että varsinainen opiskelu tehtäisiin ongelmatehtävien avulla ja oppikirjaa ryhmä käyttää vain lisätyöskentelyyn oman valintansa mukaan. Ryhmien työskentelynopeus yllätti opettajan jo ensimmäisellä oppitunnilla ja kirja piti ottaa osittain opettajan ohjauksessa käyttöön.

Koska ryhmät työskentelivät niin eri aikataulussa, jouduin luopumaan kirjattomuudesta heti ja osoittamaan oppilaille tehtäväalueen, josta he omatoimisesti voivat tehdä lisäksi työtä. Olisi pitänyt olla lisäongelmia opiskeltavasta aiheesta, että olisi pysytty koko ajan yhteistoiminnallisessa työskentelyssä.

Yhteistoiminnallisen oppimisen toteuttaminen erisuuruisissa ryhmissä vaatii enemmän suunnittelua kuin tutkija arvioi ennen toimintaa.

Ryhmien erilaisuus on arkipäivää, jäsenmäärä on eri ja vaihtelee päivittäin. Kolmen hengen ryhmä työskentelee aivan eri tavalla kuin viiden.

3) Opettajan rooli

Opettaja koki oman toimintansa työnohjaajana epävarmaksi. Työohjeiden antaminen ja oppilaiden saaminen kooperatiiviseen tai kollaboratiiviseen yhteistyöhön ei hänen mielestään sujunut. Vastavuoroisen opettamisen periaate, joka oli keskeinen yhteistoiminnallisuuden oppimisen tavoite, ei tullut opettajan havainnoissa esiin.

Peilausohjeita ei vaadittu laatimaan kirjallisesti, mutta suullisten ohjeiden anto kotiryhmässä ei sujunut. Jos se olisi onnistunut, niin ryhmät olisivat päässeet vertaamaan erilaisia mahdollisuuksia. Seuraavan päivän suunnitelma vaati tämän pohjalta heti tarkistusta ja vastavuoroisen opettamisen periaate lisäohjausta. Kun eri ryhmät miettivät toimintaansa, annoin ohjeet. Olisi enemmän pitänyt ohjata heitä keksimään oma toimintamallinsa ja työnjakonsa.
Opettajan on vaikea matematiikassa hyväksyä kaikenlaisia ratkaisuja (Liite 9.) Matematiikkahan on eksaktia tietoa, vai onko? Arviointi on haaste. Opettajan tulisi ohjata arvioimaan ja kehittämään metataitoja. Olisiko silloin vähemmän vaativaa ongelman sisältö, siis se vastaako se loogisesti opiskeltavia käsitteitä? Opettaja tunsi onnistuvansa enemmän opettajajohtoisella opetustavalla, mutta pohti voiko konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan opettaa opettajajohtoisesti. Tässä on useita perusasioita, miksi opettaja ei muuta pysyvästi opetustyyliään yhteistoiminnalliseksi.

Esitietojen testissä ei ollut yhteään tehtävää nelikulmioista. Opettaja oletti edellisen vuoden perusteella, että oppilaat osaavat perusteet, eikä oppikirjakaan enää esittänyt määritelmiä . Koko yhteistoiminnallinen ongelma, nelikulmioiden rakentelu ja luokittelu, meni pieleen. Aamuryhmässä oppilaat rakensivat neliön ja osa ryhmistä suorakulmion, mutta käsitteet olivat heille vieraita. Opettaja otti perinteisen tavan käyttöön ja antoi taululla nelikulmioiden teko-ohjeet. Yhteistoiminnallisesti olisi pitänyt antaa oppilaiden itse kysyä ja etsiä ratkaisuja. Iltapäivän tunnille ei ehditty ongelmaa muotoilla uudelleen, vaan koko aihe tehtiin opettajajohtoisesti.
Tässä vaiheessa jakson läpivienti tuntui raskaalta. Nelikulmioista laadittiin uusi ongelma seuraavaksi päiväksi. Nelikulmioiden ominaisuuksien luokittelu tehtiin kollaboratiivisesti kotiryhmissä ja ryhmät tarkastelivat ja vertasivat omaa tulostaan muiden ryhmien tuloksiin.
Opettaja kyllästynyt olemattomiin ongelmiin. On todella vaikeaa muodostaa sellaisia tehtäviä, jotka jakaantuisivat 3 – 5 oppilaalle ja jonka ratkaiseminen antaa oppilaalle paitsi opiskelutaitoja myös tiettyjä geometrian tietoja ja taitoja. Vaikka opettajan ymmärtää ja hyväksyy konstruktivistisen oppimisen idean, ei

kykene omaksumaan sitä. Opettaja ei näe "polkuja", joita kulkemalla oppilas viedään eteenpäin metatietojen oppimisessa.

Perustestin (Liite 4) jälkeen opettajasta tuntui vapauttavalta siirtyä jälleen opettajajohtoiseen työtapaan.

4) Arviointi

Opettaja ei ollut tyytyväinen ryhmien oman työn arviointiin. Se on kehittämistä ja harjoittelemista vaativa asia.

Yhteistoiminnallisessa arvioinnissa oppilaat tuovat esille vain yksinkertaisesti käsitteitä. He eivät olleet saaneet opetuksen kautta käsitystä omista oppimisen taidoistaan, eikä metataitoja tuotu esille arvioinnissa.

Tuntikyselyissä oppilaat eivät esittäneet mitään metataitojensa käyttämistä tai kehittämistä koskevaa. (Liite 10.) Eri opetusmenetelmiä verratessa erottuu vastauksista kuitenkin kaksi tärkeää sosiaalisen toiminnan käyttäytymismallia. Oppilaat painottavat toisen auttamisen ja avunsaamisen sekä puhumisen osuutta omassa oppimisessaan.

B. Jaworski tutki muutamien opettajien työtä, miten nämä rakensivat omaa matematiikan opettamistaan. (Jaworski 1998, 6.) Tutkimuksessa todettiin, kuinka konstruktivismi edisti tutkivaa oppimista ja kuinka se ilmeni tunneilla opetuksessa. (Jaworski 1998, 7.) Yksi tutkimuksen tuloksista oli, että konstruktiivinen opetus korosti toimivuutta ja ilmaisua ja se voidaan nähdä luonteenomaisena tutkivalle opettamiselle. (Jaworski 1998, 7.) Opettajien kokemus opetustilanteesta oli, että yhteistyö, neuvottelu erilaisista ideoista, omien sisältöjen ja strategioiden puolustaminen lisääntyi ja oppilaan käsitteenmuodostaminen ja matemaattinen ajattelu kehittyivät. (Jaworski 1998, 8.) Jaworskin tutkimuksessa opettajat työskentelivät perinteisen opetussuunnitelman mukaan, jolloin tavoitteena oli jonkun asian ymmärtäminen, tietäminen. (Jaworski 1998, 10.)

Konstruktivistinen opettaja rohkaisee oppilaita arvaamaan, tavoittelemaan omien ratkaisumalliensa mahdollisuuksia, vertaamaan niitä, kehittämään päätelmiä, keskustelemaan ideoista ja neuvottelemaan erimielisyyksistä työskennellessään

ongelmatilanteissa. Opettaja helpottaa keskustelua ja tutkii parempaa tapaa ymmärtää oppilaiden ajattelua. Opetustilanne on onnistuneesti johdettu, jos ongelmat ja kysymyksen ovat oppilaiden tuottamia. (Mather 1998, 39.)

Tässä tutkimuksessa ei vielä päästy sellaisiin ongelmatilanteisiin, joissa olisi ratkottu erimielisyyksiä. Se konstruktivistisen opettajan piirre jäi vaille harjoittelua. Kaikki ongelmat olivat alkujaan opettajan tuottamia.

7. Johtopäätökset

7.1 Oppimistulokset

Molemmilla opetusmenetelmillä saatiin yhdenmukaiset oppimistulokset, kun käytettiin mittarina Laskutaito 4:n valmista materiaalia. Kun opetuksen painopiste on perinteisen opetuksen mukaan tiedon jakamisessa, mutta yhteistoiminnallisessa oppimisessa ryhmän yhteisessä tiedon rakentamisessa, pitäisi niiden oppimistuloksiakin mitata eri lähtökohdista. Tässä tutkimuksessa käytetyt testit olivat opettajajohtoisen oppimisen mittareita, joten ne eivät tuo esille mitään konstruktivistisen oppimiskäsityksen taitoja. Toisaalta perinteisen mallin mukaiset oppimistulokset eivät vähentyneet, vaikka opiskelu muuttui yhteistoiminnalliseksi. Ei voida väittää, etteivät oppilaat oppisi yhtä hyvin myös tällä tavoin.

Testit olisi voinut pisteyttää monella eri tavalla. Tutkija on opetuksessaan arvioinut luokkaa aikaisemmin myös muilla tavoin kuin numeroilla ja tämä näkyy arviointiasteikon laadinnan epävarmuutena. Kaikissa tehtävissä pisteytys ei ole paras mahdollinen. (Liite 13, tehtävä 1.)

Kuvio 3 (liite 16) esittää molempien perustestien pistemäärät prosentteina. Sen mukaan perinteisen opetuksen jaksolla olisi saatu hieman korkeampia tuloksia kaikkien oppilaiden kesken kuin yhteistoiminnallisella oppimisella, koska oppilaskohtaisten oppimispylväiden ero on suurempi niiden oppilaiden kohdalla, joille yhteistoiminnallinen opiskelu on ollut perinteistä heikompaa. Koehenkilöt 5, 8, 10, 12 ja 16 ovat saaneet n. 30 % eron oppimiseensa tällä mittaustavalla. Sitä, kuvaako tuo ero oppimistulosten eroa, ei tämän tutkimuksen avulla voida sanoa. Pitäisi ottaa huomioon kahden erilaisen oppiaineksen vaikutus tuloksiin ja ottaa toiseksi vertailumittariksi joku yhteistoiminnalliseen oppimiseen paremmin liittyvä. Olisi kiinnostavaa tehdä tutkimus kahden eri oppilasryhmän välillä samasta oppiaineistosta. Myös kokemattomasti laaditut tutkimusongelmat ovat voineet suunnata tulosta perinteisen oppimisen puolesta.

Tämäntutkimuksen mukaan ei voi väittää kummankaan käytetyistä opetusmenetelmistä olevan parempi matematiikan opiskelussa näiden oppikokonaisuuksien, tämän tutkimusryhmän ja tutkijan käytössä.

7.2 Kyselyt

Oppilaiden mielipiteitä opetusmenetelmistä kyseltiin kaavakkeen avulla yksilöllisesti. (Liite 6.) Kyselykaavakkeen laadintaan olisi pitänyt käyttää enemmän aikaa. Oppilaat ovat perustelleet omia oppimiskokemuksiaan, mutta strukturoimalla kysymyksiä enemmän olisi voitu nostaa esille erilaisia näkökantoja ja opetusmenetelmien hyviä ja huonoja puolia oppilaan kannalta.
Suullisesti tehtyjen kyselyjen dokumentointi oli pelkästään opettajan varassa. Hän on voinut jättää pois jotakin oleellista tai muistiinpanot painottuvat hänen omien näkemystensä mukaan. Suullisessa tilanteessa jäi pois osa oppilaiden mielipiteistä, vaikka oppimista pohdittiinkin ensin ryhmissä. Opettaja on heti oppituokion päätyttyä kirjannut tilanteen päiväkirjaansa. Työskentelyn vertailua tehtiin myös kirjallisesti (liite 10), ryhmä vastasi lyhyesti yhteisiin kysymyksiin. Toimintatutkimuksen tekemistä ei ole mielekästä arvioida aina kirjallisesti, koska kaikki se vie aikaa itse toiminnalta ja oppilaita on ohjattava myös muunlaiseen reflektointiin. Toiminnan ja tekemisen pitää olla pääasia.
38 % oppilaista koki oppivansa paremmin opettajajohtoisesti kuin yhteistoiminnallisesti, vaikka testitulokset eivät tue heidän väittämäänsä. Oppilas, joka on mielestään oppinut perinteisesti enemmän , on kuviossa 3 (liite 16) saanut suuremman pisteprosentin yhteistoiminnallisessa oppimisessa. (Esimerkiksi koehenkilö 2.) Kuinka paljon opettaja viesti oppilaille omalla käytöksellään, että koki perinteisen opetuksen itselleen helpommaksi toteuttaa ja sai näin useamman oppilaan valitsemaan sen? Kun hän vielä geometriajaksossa palasi opettajajohtoiseen tyyliin neljännessä tehtävässä, saivat oppilaat ehkä sellaisen viestin, että se on pätevämpi opiskelutapa. Toisaalta opettajan mielestä oppilaiden työskentely ryhmissä on mielekästä ja senkin oppilaat vaistoavat hänen toiminnastaan.

Oppilaiden vastausten perusteella yhteistoiminnallinen oppiminen on mielekkäämpää kuin perinteinen luokkaopetus. Yhteistoiminnan etuna on ennen kaikkea sosiaalinen toiminta. Oppilaat korostavat vastauksissaan auttamista ja avun saamista sekä keskustelua. Muutamissa vastauksissa korostetaan oman oppimisen tapahtuneen selvästi ryhmätilanteessa.

Oppilaat olivat omasta mielestään oppineet molemmilla menetelmillä. Heidän vastauksensa näyttävät samaa kuin testien tulokset. Opetusmenetelmä ei muuta oppimistuloksia, mutta vaikuttaa oppilaan motivaatioon. Oppimisen kuvaamisessa oppilaat eivät osanneet tuoda esiin oppimiseen liittyviä metataitoja. Heitä on ohjattava enemmän näiden huomaamiseen ja arvioimiseen. Opiskelumotivaation ylläpito ylemmillä vuosiluokilla on yksi suomalaisen koulun ongelma. Yhteistoiminnallisuus on yksi vastaus sen ratkaisemiseksi. Kouluissa pitäisi siirtyä enemmän yhteistoiminnallisuuteen.

7.3 Havaintojen teko

Oppilasryhmä oli tutkijalle tuttu. Ryhmien järjestely oli helppoa ja oppimisen ohjaamista pystyi ohjaamaan hyvin.

Koska opettajan tärkein tehtävä on opettaa ja ohjata, ei samanaikainen tarkkailu ole aina mahdollista. Suurin osa desimaalilukujakson kommenteista on kirjattu oppitunnin lopussa tai jälkeen. Silloin osa havainnoista on jo unohtunut. Suonperä (1993) painottaa opetuksen suunnittelua, sillä oppimistilanteessa oppilas vaatii kaiken opettajan huomion. Hyvä etukäteissuunnittelu parantaa opettajan mahdollisuutta seurata oppilasta ja tehdä havaintoja. (Suonperä 1993, 16.)

Yhteistoiminnallisen jakson aikana tehtyjä muistinopanoja on enemmän. Se olikin kiinnostavampi ja tavallaan tutkimuksen pääkohde, joten tutkija tunsi erityistä mielenkiintoa asiaan. Sillä hetkellä, kun oppilasryhmä tarvitsee apua, opettaja ei voi yhtäaikaisesti tarkkailla tilannetta, joka olisi tutkimukselle eniten hyödyksi. Tutussa ryhmässä tärkeiden havaintojen erottaminen ja esille tuominen

on helpompaa. Tämän vuoksi opettaja voi havainnoida myös omassa luokassaan työskentelyä, jos tutkimus koskee omaa opettamista

7.4 Opetusmenetelmän muuttaminen opettajan kannalta

Yksi tutkimuksen tavoitteista oli saada tutkija käyttämään enemmän oppilaskeskeistä opetustyyliä ja tutustuttaa oppilaat yhteistoiminnalliseen oppimiseen. Haluttiin nostaa esiin ennen kaikkea ne opetustyylin muutosta jarruttavat tai edistävät tekijät, joita opettaja kokee. Tässä tutkimuksessa ne olivat vain yhden ihmisen tunteita ja liittyivät yhden luokan olosuhteisiin. Niiden yleistettävyys on kuitenkin mahdollista peilaamalla niitä muihin tutkimuksiin.

Perinteisen opetuksen aikana suurin työskentelyn haitta oli oppikirjan tarjoama mekaaninen toiminta. Oppilaan kommentti, *"Kuin kirjoittaisi tarinaa mallin mukaan"*, kuvaa hyvin tuntien työtä. Ulkokohtaisesti oppilaat näyttivät osaavan, mutta kun tuli tietojen soveltamisen aika, ei asiaa osattukaan. (Ahtee 1993, 65.)

Perinteisen opetuksen heikoin kohta on tässä tutkimuksessa mekaaninen oppikirjan aineisto, joka ei tarjoa erilaisille oppijoille vaihtoehtoja. Perinteinen opettajuuden malli nousi esille desimaalilukujaksossa. Kun opettaja johti ja hallitsi oppituntia, hän koki olevansa hyvä opettaja ja saavansa oppilaat oppimaan.

Toinen perinteisen opettamisen vaikeus oli nopeasti etenevien oppilaiden motivointi ja uuden oppimisen saaminen. Eniten osaavat oppivat siirtämään mekaanisen tiedon helposti ennen osaamaansa ja olivat koko ajan vailla uusia kiinnostavia haasteita. He joutuivat opiskelemaan paljon omaa ilman opettajan huomiota ja odottamaan seuraavan uuden asian opetusta. Kolmas opettajajohtoisuuden haitta oli opettajan työn kaavamaisuus. Vaikka opettaja koki osaavansa ja hallitsevansa oppituntia, ei opettaminen pelkän oppikirjan varassa ole motivoivaa.

Yhteistoiminnallisen työskentelyn suurin heikkous oli ennen kaikkea opettajan kyky tarjota opetettavasta aineksesta sellaisia ongelmia, jotka voidaan ratkaista yhteistoiminnallisesti. Kokemuksen ja koulutuksen puuttuessa opettaja on oman

opiskelunsa varassa. Kun opettajan oma ammattikoulutus perustuu luokkahuoneopetusmalliin, on hänen vaikea irrottautua siitä ja siirtyä muunlaiseen opetukseen. (Suonperä 1993, 35.) Ongelmien laatiminen tietystä oppiaineesta oli vieras taito. Valmiita ongelmatehtäviä oli kyllä tarjolla, mutta ne eivät kattaneet kyseisen oppijakson sisältöjä, eivätkä muodostaneet kokonaisuutta. Yhteistoiminnallisuuden harjoitteluun olisi kyllä löytynyt materiaalia, mutta silloin olisi tutkimus pitänyt tehdä ilman matematiikan oppimistavoitteita. Tämän tutkimuksen mukaan yksi opettajan ammattitaidon keskeinen asia yhteistoiminnallisessa oppimisessa näyttäisi olevan oppimisongelmien luominen.

Ongelmien luomisen lisäksi opettaja koki vaikeaksi yhteistoiminnallisessa jaksossa metataitojen ohjaamisen ja mittaamisen. Nämä asiat vaativat enemmän tietoa kuin tämän tutkimuksen tekijällä oli tutkimusta tehdessään.

M. Rauste von Wright opetti lukuvuonna 1995 – 1996 Tampereen Yliopistossa konstruktivismin periaatteella erästä opiskelijaryhmää. (Rauste von Wright 1997, 7.) Hänen teoksessaan esitellään opettajan ja opiskelijoiden kokemuksia tuon kurssin aikana. Konstruktivismia ei ole helppo omaksua, koska perinteiset oppimiskäsitykset hallitsevat niin vahvasti kulttuurissamme. Lähes kaikki, jotka lähtevät kokeilemaan konstruktivismia opetus- ja oppimistoiminnassaan, joutuvat kohtaamaan ongelmia. (Rauste-von Wright 1997, 8.)

J. Henryn tutkimuksessa (Carr & Kemmis 1986) opettajat pystyivät muuttamaan toimintatapojaan oppilaskeskeisempään suuntaan toimintatutkimuksen avulla. He alkoivat ymmärtää omaa opetustaan ja opiskelijoiden oppimista uudella tavalla. Heidän luokkansa muuttui myös fyysisesti ja sosiaalisesti erilaiseksi. (Carr & Kemmis 1986, 167 – 168.) Tällä perusteella tutkija voisi saada yhteistoiminnallisuudesta uuden opetustyylin. Koska toimintatutkimus pakottaa opettajaa pohtimaan omia opetuksellisia ratkaisujaan, se joko muuttaa opettamista tai antaa perusteet opetuksen pysymisestä ennallaan. Tässä tutkimusryhmässä yhteistoiminnallisuuden harjoittelu jatkuu viidennellä vuosiluokalla.

J. Raidin tutkimus (Carr & Kemmis 1986) opetussuunnitelmatyöstä on näyttö siitä, kuinka opettaja kehittyy ammatissaan muuttamalla opetustapojaan ja tarkastelemalla systemaattisesti ja huolellisesti reflektoiden muutosten ongelmia ja vaikutuksia. (Carr & Kemmis 1986, 171 – 174.)

Tällä tutkimuksella muutettiin tietoisesti yhden opettajan työtapaa. Niemen (1993) mukaan koulun muuttamisen paras keino on opettajan oma toimintatutkimus, jonka avulla hän pyrkii kehittämään työtään. Näin opettaja oppii ajattelemaan kriittisesti ja kyseenalaistamaan omia käytäntöjään. (Niemi 1993,37.)

Yhden opintojakson ongelmien kehittäminen vaatii aikaa ja kokeilua. Tässä tutkimuksessa ongelmat olivat enimmäkseen sellaisia, jotka oppilas olisi voinut tehdä myös yksin. Opetuksen perusratkaisut on suunniteltava etukäteen, sillä oppimistilanteessa oppilas vaatii kaiken opettajan huomion.. (Suonperä 1993, 16.) Opettajan on hallittava oman alansa sisältö niin, että hän pystyy kaikissa esiin tulevissa tilanteissa toimimaan ongelmanratkaisijana ja että hän ymmärtää oppilaidensa erilaisia lähtökohtia. (Rauste-von Wright 1997, 34.) Hänen on ymmärrettävä toiminnan tasolla konstruktivismin pedagogiset seuraukset ja hallittava oppimisen ohjaamisen taidot ja ihmissuhdetaidot. (Rauste-von Wright 1997, 35 – 36.)

Opettajan tehtävä on järjestää kysymyksiä herättäviä oppimisympäristöjä, jotka auttavat myös tiedon konstruoinnissa. Tavoitteena on tärkeiden kysymysten virittäminen ja oppilaan ajattelu- ja ymmärtämisvalmiuksien kehittäminen. (Rauste-von Wright 1997, 19.) Tarkoituksenmukaisiin kysymyksiin haetaan vastauksia opettajan ohjauksessa. (Rauste-von Wright 1997,20.)

Oppiminen on tiedon organisointia ja opetuksen pitäisi tukea sitä. Opetuksen tarkoitus on asuttaa hahmottamaan todellisuutta ja tiedon muodostamista. Opetuksen pitäisi ohjata havainnoista kokemuksin ja niiden kautta käsitteisiin. Oppiminen ja opettaminen perustuvat tarkoituksen mukaisesti hankituille kokemuksille ja asiallisesti rakennetuille käsitteille. Opetuksen keskeinen

vaatimus on ohjata oppilaan havaintoja niin, että hän valitsee oppimisen kannalta oleellisen informaation. (Suonperä 1993, 11 - 13.)

Tässä tutkimuksessa oli useita sellaisia ongelmia, joiden ohjaajana opettaja koki itsensä avuttomaksi tai kykenemättömäksi. (Esimerkiksi ongelmat 1 ja 4a, liite16.) Ensimmäisessä tehtävässä ratkaisuun liittyviä keskeisiä seikkoja ei korostettu ja ne jäivät joillekin oppilaille huomioimatta. Toisessa ongelmassa opettaja ei kyennyt antamaan oppilaille tukea oman ratkaisun löytämiseen, vaan valitsi opettajajohtoisen opetuksen. Perinteisenä opettajana toimimisen paineet sekä oman itsen että ympäristön taholta jarruttavat muutosta. (Rauste-von Wright 1997, 31.)

Toisena suurena opetustilanteen järjestelyn esteenä ovat vaihtelevat olosuhteet. Opetusryhmät ovat muuttuvia eri syistä. Opettajan on pystyttävä muuttamaan suunnitelmiaan sen mukaan, mikä sopii parhaiten oppimiseen. Yksi tutkimusryhmän oppilaista oli viikon matkalla. Häneltä jäi yhteistoiminnallisen opiskelun alkuoppiminen pois. Jos ongelma 5 (liite 7) olisi ollut aidosti yhteistoiminnallinen, sen jatkaminen seuraavana päivänä olisi ollut mahdotonta, kun monta oppilasta puuttui.

Vaikka yhteistoiminnallisen oppimisen ryhmät muodostetaan sosiaalisten suhteiden ja toimivuuden mukaan, ei luokkatilanteessa synny kaikille oppilaille parasta mahdollista oppimisryhmää. Yleensä jokaisessa tavallisessa koululuokassa on muutama oppilas, jonka sijoittaminen työskentelyyn on vaikeaa käyttäytymisen tai oppimistulosten vuoksi. Tutkimusryhmässä tilanne oli keskimääräistä selkeämpi. Oppilaiden status luokassa otettiin huomioon yhteistoiminnallisia ryhmiä muodostettaessa. Oppilaan asema luokassa ja suhteet ryhmän toisiin jäseniin vaikuttavat toimintaan. Tässä tutkimuksessa opettaja sai jaettua oppilaat tiedollisesti ja sosiaalisesti melko toimiviin ryhmiin. (Eteläpelto & Rasku-Puttonen. 1999, 199.)

Opettajalla on aktiivinen rooli konstruktivistisessa opetuksessa, hänen täytyy olla oppilaiden käytettävissä, antaa apua ja ohjausta. Opettaja pyrkii paljastamaan oppilaiden virheelliset ajatusmallit ja ratkaisustrategiat ja ohjaa oppilaita

havaitsemaan ja korjaamaan niitä. Opettajan tehtävä on herättää luokkakeskustelua, hän herättää ongelmia ja kysymyksiä ja mahdollistaa monen oppilaan erilaisen ratkaisun esittelyn. Oppilas ohjataan oppimaan omista ja toisten virheistä ja oivalluksista. (Strang, 1993, 137.)

Vaikeinta on löytää työryhmää sellaiselle oppilaalle, jolla on ongelmia sosiaalisessa käytöksessä ja omassa oppimisessa. Luokassa ei tavallisesti ole kovin monta hänen kanssaan tiedollisesti ja statukseltaan symmetristä oppilasta. Toinen ryhmän työskentelyä vaikeuttava oppilas on ns. lahjakas lapsi, joka ei osaa suhteuttaa omaa taitavaa tekemistään toisten kanssa, vaan johtaa ja helposti sanelee ryhmän toimintaa omaan tahtiinsa. Aito yhteistoiminnallinen tehtävä jakaa työtä parèmmin jäsenten kesken, mutta tätä jäsentä on ohjattava hyväksymään toisten tekemiä ratkaisuja.

Opettajan tärkein taito on oppimisympäristöjen luominen. Hyvä opettaja ottaa huomioon oppilaan tarkkaavaisuuden suuntaamisen opittavan kannalta oleelliseen asiaan, koska näin heräävät kysymykset oppija kokee omikseen. Opiskeluympäristön on annettava opiskelijalle mahdollisimman monipuolista palautetta. Opettajan aiheuttamat ristiriitatilanteet ovat oppijan ymmärtämiselle tärkeitä. (Rauste-von Wright 1997,30.)

7.5 Tulosten luotettavuus ja yleistettävyys

Toimintatutkimuksen pätevyyttä ei voida mitata empiirisen tutkimuksen menetelmillä. Yksi toimintatutkimuksen kriteereistä on, että se pitää voida esittää raportin muodossa. Koska tämä tutkimus on opinnäytetyö, täyttää se tuon toimintatutkimuksen ehdon. (Suojanen 1992, 47 – 48.)

Kriteerinä on myös se, onko tutkimus parantanut osallistujien toimintaa kyseisessä asiassa. Luotettavuuteen vaikuttaa, onko saavutettu asioita, joiden avulla hallittaan entistä paremmin tutkimuksen kohteena olleita alueita. Tämän tutkimuksen aikana luokka opetteli käyttämään yhteistoiminnallista oppimista. Oppilaat saavuttivat oman tavoitteensa, tutustumisen työtapaan ja vertailivat

myös omaa oppimistaan sillä ja perinteisellä tavalla. Opettaja harjoitteli omaa rooliaan opiskelun ohjaajana. Hän koki olevansa vasta-alkaja ja epävarma, mutta edistyvänsä jakson aikana. Omaa työtään reflektoimalla opettaja löysi tekijöitä, jotka vaikuttavat opetustyylin valintaan. (Suojanen 1992, 47 – 48.)

Jonkinasteinen yleistäminen on ehtona seuraavan toimintasyklin muodostamiselle. Toisaalta yleistettävyys ei ole itsestään selvää, koska toimintatutkimuksella saatu tieto-taito on omakohtaisesti koettava, jotta se kehittäisi ammattitaitoa. (Suojanen 1992, 47 – 48.) Toiminnalla saatiin samansuuntaista tietoa kuin Tynjälän (Tynjälä 1999b), Strangin (Strang 1999) ja Rauste-von Wrightin tutkimuksissa (Rauste-von Wright 1997). Näiden yhtenevyyksien nojalla voidaan sanoa, että tämän tutkimuksen tulokset voidaan yleistää laajemmin.

Tutkija on itse tärkein tutkimusväline. Mitä pidemmän ajan hän tuntee tutkimusryhmää ja sen olosuhteita, sitä luotettavampaa tietoa hän pystyy antamaan. Koska oppilasryhmä ja opettaja opiskelivat yhdessä neljättä vuotta, pystyi tutkija tekemään luotettavia havaintoja oppijoista. Erilaiset sosiaaliset tilanteet antavat monipuolista tietoa. Oppilaiden oppimista voitiin tarkkailla myös muissa kuin matematiikan opiskelutilanteissa ja näin saatiin laajempi kuva ryhmän toiminnoista. (Suojanen 1992, 49.)

Tutkijan ammattitaito on yksi tutkimuksen luotettavuuden mitta. Pitää tuntea perusteellisesti tutkittava ilmiö, että voi asettaa tutkimukselle relevantit tavoitteet ja pystyy tekemään luotettavia havaintoja ja johtopäätöksiä. Toimintatutkimus onnistuu, kun hyvä ammattilainen tuntee tutkimuksen tekemisen periaatteet. (Suojanen 1992, 50.) Tässä on yksi tutkimuksen heikoista kohdista. Parempi yhteistoiminnallisen oppimisen tunteminen olisi auttanut opettajaa oppimisympäristöjen suunnittelussa. Toimintatutkimuksen perustan eli teorian luominen vaatii opettajalta oman työn lisänä paljon. Tutkimuksen perusta on myös tämän tutkimuksen heikko kohta. Konstruktivismiin, yhteistoiminnalliseen oppimiseen ja toimintatutkimukseen olisi pitänyt tutustua perusteellisemmin ennen tutkimuksen aloittamista. Tämä on yleisesti ehkä suurin opetuksen

muuttumattomuuden aiheuttaja. Uuden oppimiskäsityksen perusteoria ei ole tuttu opettajalle.

Toisaalta tavoitteena oli tutkia, miltä uuden opetusmenetelmän käyttöön ottaminen tuntuu opettajasta ja tässä saatiin esille vasta-alkajan ongelmia ja puutteita uuden opetusmenetelmän käyttämisessä. Toimintatutkimuksen pääpiirteet eivät tutkimuksen suunnitteluvaiheessa olleet tarpeeksi tuttuja tutkijalle. Carr ja Kemmisin mukaan (Carr & Kemmis 1986) toimintatutkimuksessa pitäisi olla enemmän kuin yksi suunnittelun, toiminnan, havainnoinnin ja reflektoinnin sykli, että se täyttäisi todella toimintatutkimuksen kriteerit. Jos katsotaan, että perinteinen opetustyyli on ensimmäinen sylki ja yhteistoiminnallinen toinen, tutkimus täyttää Carr & Kemmisin vaatimukset.

Mitä paremmin tutkija tuntee ryhmän, sitä luotettavampia ovat johtopäätökset. Tarvitaan systemaattisesti hankittua tietoa toiminnan kulusta, tavoitteiden saavuttamisesta ja havaituista seurauksista. Analyysin onnistumista voidaan arvioida peilaamalla johtopäätöksiä aineistoon tai hankkimalla palautetta tehdyistä johtopäätöksistä tutkimukseen osallistuneilta. (Suojanen 1992, 52.)

Tuloksia on kerätty testeillä, havainnoimalla ja kyselemällä tutkimushenkilöiltä . Tässä tutkimuksessa eri tavoin hankittu aineisto näyttää johtavan samanlaisiin tuloksiin. (Suojanen 1992, 53.)

Toimintatutkimuksen tavoite ei ole yleistää, vaan hankkia tietoja ja muuttaa käytäntöjä tietyssä tilanteessa. (Suojanen 1992, 54.) Tämä tutkimus toi esiin tietoja opettamisen muuttamisesta ja sai aikaan samalla muutosta tutkimusryhmässä eli yhteistoiminnallisuutta yhden neljännen luokan oppilaiden ja heidän opettajansa työhön.

Toimintatutkimuksen validiteetti osoitetaan raportoimalla tutkimuksen kulku kokonaisuudessaan, aineistonkeruu ja johtopäätösten teko niin, että lukija voi päätellä ja arvioida validiteettia. Lukijalla pitää olla tietoa tutkijan ja tutkimusryhmän arvomaailmasta ja taustatekijöistä. (Suojanen 1992, 54.) Tässä tutkimuksessa on kuvattu luokan toiminta mahdollisimman tarkasti. (Luku 5.) Tutkimusryhmän arvomaailma ja taustatekijät on jätetty vähemmälle esittelylle,

koska voidaan olettaa oppilaiden olevan keskiverto suomalainen neljäs vuosiluokka. Opettajan ammattihistorian vaikutusta opetusmenetelmiin ei otettu huomioon tutkimuksessa.

7.6 Jatkotutkimukset

Luonnollinen jatko tutkimustilanteelle on seuraava toimintatutkimuksen sykli. Se on yhteistoiminnallinen oppiminen matematiikassa tai jossain muussa aihepiirissä samalla luokalla. Tämä toteutuu varmasti opettajan omana toimintana, mutta varsinaisen toimintatutkimuksen raportointi jäänee pois. Toinen selkeä seuraamus on yhteistoiminnallinen jakso jonkun toisen luokan kanssa yhteistyönä, jolloin tutkiva opetus laajenee eri opettajien ja oppilaiden yhteistyöksi.

Oppilaiden metataitojen kehittäminen olisi myös kiinnostava tutkimuskohde. Kuinka oppilaita voisi ohjata havainnoimaan omia oppimistaitojaan ja miten havainnointi vaikuttaa oppimistuloksiin. Myös yksitäisen oppilaan oppimistulosten ja motivaation seuraaminen yhteistoiminnallisen oppimisen aikana toisi tärkeää tietoa motivaation ylläpitämisestä.

Vaikka toimintatutkimuksen metodin toteuttamisessa ja raportoinnissa on puutteita ja osaamattomuutta, antoi tämä tutkimus tekijälleen monenlaista oppia. Tärkein niistä on tällä hetkellä oman oppimiskäsityksen havainnointi ja muodostaminen. Syvällisempi tutustuminen konstruktivismin ajatuksiin on tulevaisuudessa tarpeen.

Toimintatutkimuksen syklinen rakenne toi uuden näkökulman oman ammatin tutkimiseen. Sen käyttö yhdessä oppilaiden kanssa auttaa oppilaskeskeisempään työskentelyyn. Oppilaskeskeisyyden lisääminen olikin yksi tutkimuksen tavoitteista ja toimintatutkimukseen tutustumisella saatiin välineitä siihen. Lopuksi tutkimuksen tekeminen vahvisti tutkijan tarvetta kehittää ja uudistaa omaa ammattitaitoaan.

Lähdeluettelo

Aaltola, J. & Syrjälä, L. 1999. Tiede, toiminta ja vaikuttaminen. Teoksessa Heikkinen, H. T. L, Huttunen, R. & Moilanen, P. (toim.) 1999. Siinä tutkija missä tekijä. Toimintatutkimuksen perusteita ja näköaloja.

Aho, L. 1998. koulu, opetus ja oppiminen. Teoksessa Julkunen, M-L. (toim.) 1998. Opetus, oppiminen, vuorovaikutus. Juva: WSOY.

Ahtee, M. 1993. Oppimiskäsityksen kehittyminen konstruktivistiseksi: esimerkkinä fysiikan opetus. Teoksessa: Paasonen, J., Pehkonen, E. & Leino, J. 1993.

Alasuutari, P. 1994. Laadullinen tutkimus. Gummerus. Jyväskylä

Berry, J. & Sahlberg, P. 1995. Matematiikka elämään. Mallintamista ja ongelmanratkaisua. WSOY. Juva.

Björkqvist, O. (toim.) 1998a. Mathematics Taeching from Constructivist Point of View. Reports from the Faculty of Educatioin. Åbo Akademi University.

Björkqvist, O. 1998b. Some Qeustions for Constructivist to Answear. Teoksessa Björkqvist, O. Mathematics Taeching from Constructivist Point of View. Reports from the Faculty of Educatioin. Åbo Akademi University.

Carr, W. & Kemmis, S. 1986. Becoming Critical. Education, Knowledge and Action Research. The Falmer Press.

Eteläpelto, A. & Rasku-Puttonen H., Projektioppimisen haasteet ja mahdollisuudet. Teoksessa: Anneli Eteläpelto & Päivi Tynjälä, toim.,1999, Oppiminen ja asiantuntijuus.

Eteläpelto, A. & Tynjälä, P., (toim.) 1999. Oppiminen ja asiantuntijuus. Juva: WSOY

Heikkinen, H.T.L, Huttunen, R. & Moilanen, P. (toim.) 1999. Siinä tutkija missä tekijä. Toimintatutkimuksen perusteita ja näköaloja. Atena. Juva.

Heikkinen, H: T: L: & Jyrkämä, J. 1999. Mitä on toimintatutkimus? Teoksessa Heikkinen, H. T. L, Huttunen, R. & Moilanen, P. (toim.) 1999. Siinä tutkija missä tekijä. Toimintatutkimuksen perusteita ja näköaloja.

Heinonen, V., 1976. Oppimisen psykologia opetustyössä. Jyväskylä Oy Keskisuomalainen.

Häkkinen, P. & Arvaja, M., 1999. Kollaboratiivinen oppiminen teknologiaympäristössä. Teoksessa Tynjälä, P. & Eteläpelto, A..

Jaworski, B. 1998. Constructing Mathematics, Learning and Teaching. Teoksessa Björkqvist, O. Mathematics Teaching from Constructivist Point of View. Reports from the Faculty of Education. Åbo Akademi University.

Julkunen, M-L. (toim.) 1998. Opetus, oppiminen, vuorovaikutus. Juva: WSOY.

Kiviniemi, K. 1999. Toimintatutkimus yksilöllisenä prosessina. Teoksessa Heikkinen, H. T. L, Huttunen, R. & Moilanen, P. (toim.) 1999. Siinä tutkija missä tekijä. Toimintatutkimuksen perusteita ja näköaloja.

Kohonen V. & Kaikkonen P. 1998. Uudistuva opettaja muutosten ja vaatimusten ristipaineessa. Teoksessa Niemi, H. (toim.) 1998. Opettaja modernin murroksessa. Juva: WSOY.

Kuula, A. 1999. Toimintatutkimus. Kenttätyötä ja muutospyrkimyksiä. Tampere. Vastapaino.

Leino, J. 1993. Konstruktivismi ja matematiikan opetus. Teoksessa Paasonen, J., Pehkonen, E. & Leino, J. 1993.

Leppilampi, A. & Piekkari U.1998. Terve, Terve! Opitaan yhdessä oppimisen ja elämän taitoja. Salpausselän kirjapaino. Kukkila.

Nakahara, T. 1998. Study of the Constructive Approach in Mathematics Education. Teoksessa Björkqvist, O. Mathematics Teaching from Constructivist Point of View. Reports from the Faculty of Education. Åbo Akademi University.

Niemi, H. (toim.) 1998. Opettaja modernin murroksessa. Juva: WSOY.

Niemi, H. 1998. Johdanto: Koulu ja opettajankoulutus – yhdessä tulevaisuuden rakentamiseen. Teoksessa H. Niemi (toim.) Opettaja modernin murroksessa.

Niemi, H. (toim.) 1999. Opettajankoulutus modernin murroksessa. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy.

Novak, J. & Govin, D. 1995. Opi oppimaan. Tampere: Tammerpaino OY.

Mather, C. A. 1998. Constructivism and Constructivist Teaching – Can They co-exist? Teoksessa Björkqvist, O. Mathematics Teaching from Constructivist Point of View. Reports from the Faculty of Education. Åbo Akademi University.

Meriläinen, M. 1998. Luokanopettajan ammatillinen kehittyminen ja täydennyskoulutus. Teoksessa Julkunen, M-L. (toim.) 1998. Opetus, oppiminen, vuorovaikutus.

Miettinen, R. 1990. Koulun muuttamisen mahdollisuudesta. Helsinki: Painokaari OY.

Paasonen, J., Pehkonen, E. & Leino, J. (toim.) 1993. Matematiikan opetus ja konstruktivismi – teoriaa ja käytäntöä. Tutkimuksia 116. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Helsinki.

Patrikainen, R. & Myller, L. 1998. Opettajan pedagogisen ajattelun peruspilareita. Teoksessa Julkunen, M-L. (toim.) 1998. Opetus, oppiminen, vuorovaikutus.

Rauste-von Wright, M. 1997. Opettaja tienhaarassa. Konstruktivismia käytännössä. WSOY. Juva.

Rikala, S., Ilmavirta, R. & Uus-Leponiemi, T. 1999. Laskutaito 4. Opettajan kirja. Porvoo: WSOY.

Rikala, S., Ilmavirta, R. & Uus-Leponiemi, T. 1999. Laskutaito 4. Oppilaan kirja 1999. Porvoo: WSOY.

Rikala, S., Ilmavirta, R. & Uus-Leponiemi, T. 1999. Laskutaito 4. Kokeet. 1999. Porvoo: WSOY.

Sahlberg, P. 1998. Opettajana koulun muutoksessa. WSOY. Juva.

Strang, T. 1993. Avoimuuden kokeilua ensiluokkalaisten matematiikan oppimisessa. Teoksessa Paasonen, J., Pehkonen, E. & Leino, J. 1993.

Suojanen, U. 1992.Toimintatutkimus koulutuksen ja ammatillisen kehittymisen välineenä. Loimaan Kirjapaino OY.

Suonperä, M. 1993. Opettamiskäsitys: Oppimiskeskeisen opettamiskäsityksen perusaineksia. Educons Oy. Hämeenlinna.

Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari, S. 1996. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Rauma: Kirjapaino OY West Point.

Tynjälä, P. 1999a. Oppiminen tiedon rakentamisena. Konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita. Tammer-paino-OY, Tampere.

Tynjälä, P. 1999b. Towards Expert Knowledge? A Comparison Between a Constructivist and a Traditional Learning Environment in University. Institute for Educational Research. University of Jyväskylä.

Viljanen, E., 1977. Kasvatustiede. Joensuu, Pohjois-Karjalan Kirjapaino OY

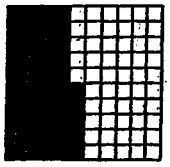
Perusasioiden testi 3

Nimi _____

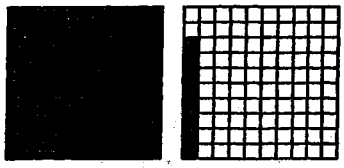
1. Mitä desimaalilukua kuva esittää?

a)

7,3

b) 

45,55

c) 

10,8 V

0

2. Kirjoita luvut pienimmästä suurimpaan.

a) 2,3 1,9 1,5 0,6

0,6 | 1,5 | 1,9 | 2,3 /

b) 0,7 0,58 1,13 0,09

0,09 | 0,7 | 0,58 | 1,13 V

1

3. Merkitse annettuna yksikkönä.

0,5 mk = 50 v p

350 p = 3mk 50p v mk

80 p = 0 v mk

0,06 m = 6 / cm

405 cm = 4 v m

1 m 5 cm = 1 ~ m

1

4.

0,4 + 0,5 = 0,9

2,4 + 0,6 = 3,0

3,8 + 0,4 = 4,2

6,0 – 0,5 = 1 V

9,8 – 7 = 2,8 /

5 – 0,4 = 4,6 /

5

5. [redacted]

Tulos: _____

6. Muuta vähenevä ja vähentäjä desimaaliluvun muotoon ja laske

[redacted]

Tulos: _____

7/21

27.3.2000

Perusasioiden testi 3

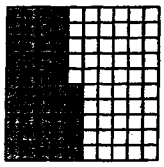
Moniste

Nimi

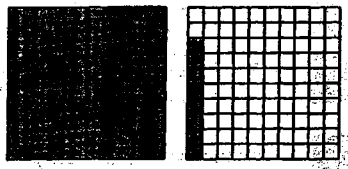
1. Mitä desimaalilukua kuva esittää?

a)

0,7

b) 

0,45

c) 

1,08

3

2. Kirjoita luvut pienimmästä suurimpaan.

a) 2,3 1,9 1,5 0,6

0,6 | 1,5 | 1,9 | 2,3

b) 0,7 0,58 1,13 0,09

0,09 | 0,58 | 0,7 | 1,13

2

3. Merkitse annettuna yksikkönä.

0,5 mk = 50 p

350 p = 3,50 mk

80 p = 0,80 mk

0,06 m = 0,06 cm

405 cm = 4,05 m

1 m 5 cm = 1,5 m

5

4.

0,4 + 0,5 = 0,9

2,4 + 0,6 = 3,0

3,8 + 0,4 = 4,2

6,0 − 0,5 = 5,5

9,8 − 7 = 2,8

5 − 0,4 = 4,96

5

5.

[redacted]

			1	1						
		2	5	4	7	0				
+		1	5	6	8					
		2	7	0	3	8				

Tulos: 270,38

2

6. Muuta vähenevä ja vähentäjä desimaaliluvun muotoon ja la

[redacted]

				17	15					
			6	8	5	0				
		−	1	9	7	0				
			4	8	8	0				

Tulos: 48 m 80 cm

1

18/21

Koe 6, B-versio

Laskutaito 4, kevätosa

20½

NÄHNYT (9)

Päässälaskujen tulokset

1. 0,7 1
2. 2,2 1
3. 6,50 mk 1
4. 1,8 1
5. 1,2 m 1
6. 17 mk 1

7. Merkitse luvut annettuna yksikkönä.

a) 420 p = 4,20 mk 1

b) 5 m 8 cm = 5,08 m

c) 0,8 kg = 800 g 1

8. Merkitse luvut suuruusjärjestykseen.

a) [redacted]

1,2 > 1 > 0,8 > 0,60 > 0,44 1

b) [redacted]

1,3 > 1,05 > 0,91 > 0,48 > 0,10 1

2

9. a) 2,3 – 0,4 = 1,9 1

b) 6 + 0,9 – 1,1 = 5,8 1

c) 0,5 m + 25 cm = 0,30 0,75 m

2

10. 261 m – (89,58 m + 44,40 m)

	1									10	9	10
	8	9	5	8				2	6	1	0	0
+	4	4	4	0			–	1	3	3	9	8
1	3	3	9	8				1	2	7	0	2

2

Tulos: 127,02 m 1

Koe 6, A-versio

11. Taneli on 1,47 m pitkä. Olli on 28 cm pitempi kuin Taneli. Aino on vasta 89 cm pitkä. Kuinka paljon pitempi Olli on kuin Aino?

Lauseke: 1,47m + 28cm − 89cm

	1	4	7				16	15				
+	0	2	8			1	7	5				
	1	7	5		−	0	8	9				
						0	8	6				

Tulos: 86cm

2

12. Valitse annetuista luvuista ruutuihin sellaiset luvut, että laskun **tulos on mahdollisimman pieni**. Samaa luku saa käyttää vain kerran. Laske tulos.

a) 0,8 1,3 1,7 2,1

5 − [2,1] − [1,7] = 1,2

b) 0,8 2,3 3,5 4,6

[0,8] + (5,9 − [4,6]) = 1,1

1½

13. Mitä lukua ajattelen?

a) Lisään lukuuni ensin luvun 0,5. Saadusta summasta vähennän luvun 0,6. Silloin saan luvun 2.

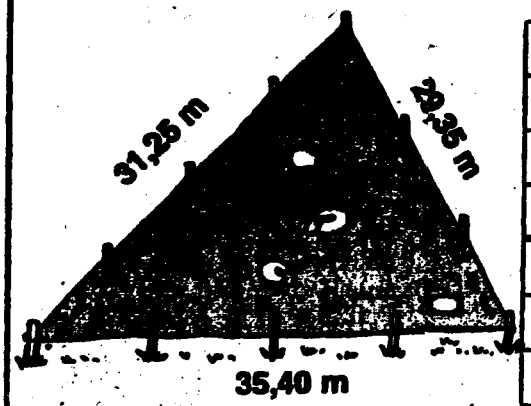
Ajattelen lukua 2,1

b) Vähennän luvustani ensin luvun 0,3. Saatuun erotukseen lisään luvun 0,4. Silloin saan luvun 1.

Ajattelen lukua 0,9

2

14. Sähkölangasta on tehty kuvaan piirretty laidunaita. Yhtä pitkästä langasta tehdään neliön muotoinen laidunaita. Kuinka pitkä laitumen sivusta tulee?



	1	1	1									
	3	1	2	5								
	2	9	3	5								
+	3	5	4	0								
	9	6	0	0								

9600 : 4 = 24,00

Tulos: 24,00

2

/20

24.0

8,50 − 0,15 = 8,35 | 4,00 − 2,8 = 1,20 | 7,50 + 7,52 = 15,02 | 0,15 − 8,50 = 8,35

Koe 6, B-versio

Laskutaito 4, kevätosa

NIMI

11-

NÄHNYT 7-

Päässälaskujen tulokset

1. 1,40
2. 8,2
3. 6,50 mk 8mk 35p
4. 15 1,8
5. –
6. 17 mk 75mk 2p

7. Merkitse luvut annettuna yksikkönä.

a) 420 p = 4,20 mk

b) 5 m 8 cm = 5,08 m

c) 0,8 kg = 800 g

8. Merkitse luvut suuruusjärjestykseen.

a) [redacted]

1,2 > 1 > 0,8 > 0,00 > 0,1

b) [redacted]

1,35 > 1,05 > 0,9 > 0,28 > 0,10

9. a) 2,3 − 0,4 = 1,9

b) 6 + 0,9 − 1,1 = 7,0 (6,9)

c) 0,5 m + 25 cm = 3,0 m

10. 261 m − (89,58 m + 44,44 m)

		1		10						13		
		8	9	5	8			1	3	3	9	8
−	+	4	4	4	0		−		2	6	1	0
	1	3	3	9	8			1	0	2	8	8

Tulos: 102,88

Koe 6, A-versio

11. Taneli on 1,47 m pitkä. Olli on 28 cm pitempi kuin Taneli. Aino on vasta 89 cm pitkä. Kuinka paljon pitempi Olli on kuin Aino?

Lauseke: 1,47 m + 0,28 m − 0,89 m

		1	4	7			1	7	5			
	+	0	2	8		−	0	8	9			
		1	7	5				8	6			

Tulos: 86 cm

2–

12. Valitse annetuista luvuista ruutuihin sellaiset luvut, että laskun tulos on mahdollisimman pieni. Samaa luku saa käyttää vain kerran. Laske tulos.

a) 0,8 1,3 1,7 2,1

5 − [ ] − [ ] = 1

b) 0,8 2,3 3,5 4,6

[ ] + (5,9 − [ ]) = _____

Älä etsi kaikkea kumista. Nuhan on oikein

½

13. Mitä lukua ajattelen?

a) Lisään lukuuni ensin luvun 0,5. Saadusta summasta vähennän luvun 0,6. Silloin saan luvun 2.

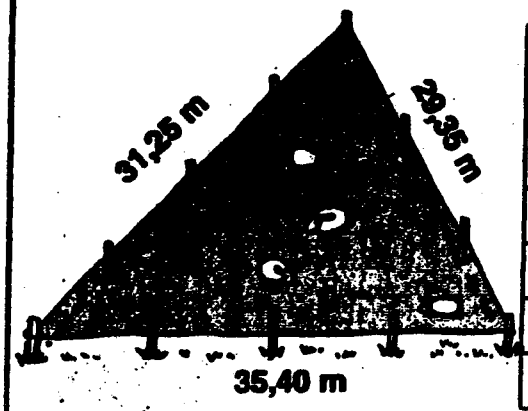
Ajattelen lukua 2,1

b) Vähennän luvustani ensin luvun 0,3. Saatuun erotukseen lisään luvun 0,4. Silloin saan luvun 1.

Ajattelen lukua 0,9

2

14. Sähkölangasta on tehty kuvaan piirretty laidunaita. Yhtä pitkästä langasta tehdään neliön muotoinen laidunaita. Kuinka pitkä laitumen sivusta tulee?



		1	1	1								
		3	1	2	5			8	6	0	0	
		2	9	3	5		•				3	4
	+	3	5	4	0			2	5	8	0	0
		8	6	0	0							
							96 : 4 = 24					

Tulos: 258 m

TULI AIKA PITKÄ.

½ /2p

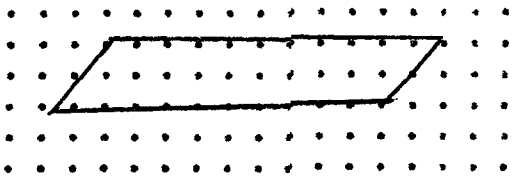
Perusasioiden testi 4

7/18

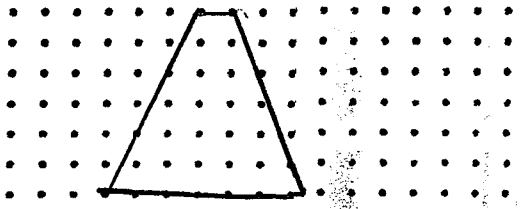
Moniste 1
(lukuun 4

28.4.2000 Nimi

1. Piirrä
a) oikokulma

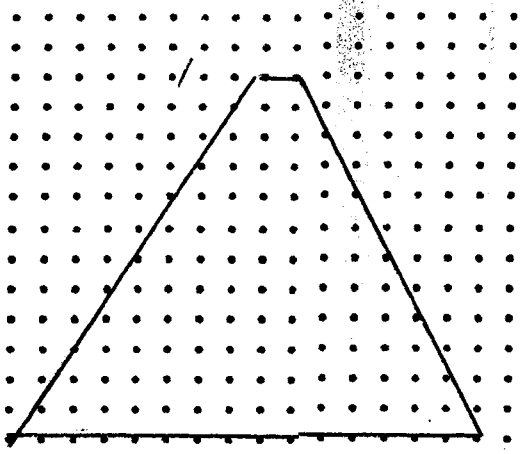


b) tylppäkulma.



0

2. Piirrä tylppäkulmainen kolmio, jonka pisin sivu on 5,5 cm pitkä.



0

3. Täydennä.

a) Suorakulmaa **suuremmat kulmat**

ovat _____ kulmia

tai _____ kulmia.

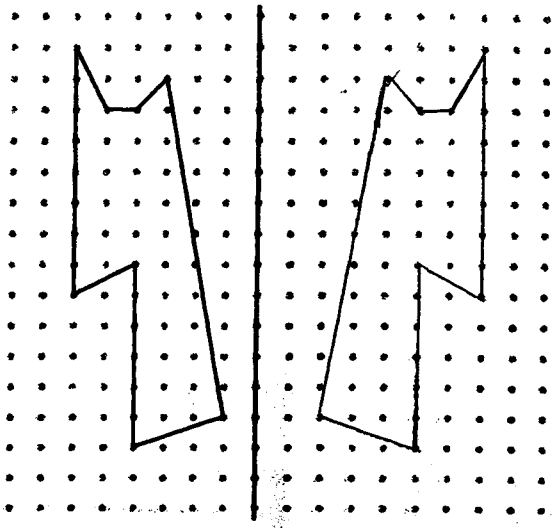
b) Tylppäkulmaa **pienemmät kulmat**

ovat _____ kulmia

tai _____ kulmia.

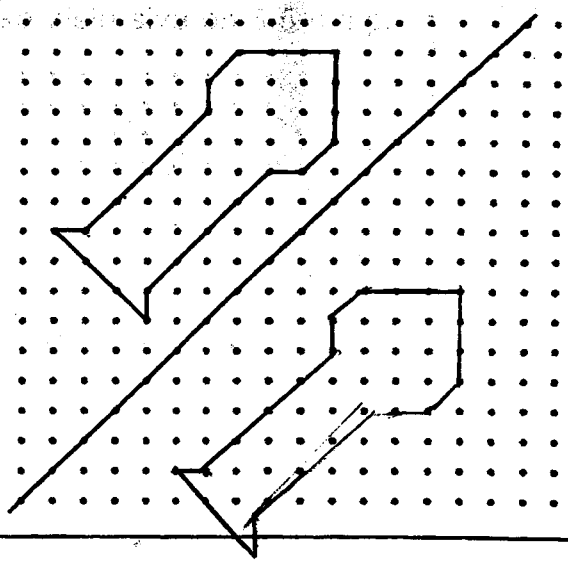
0

4. Piirrä kuviolle peilikuva.



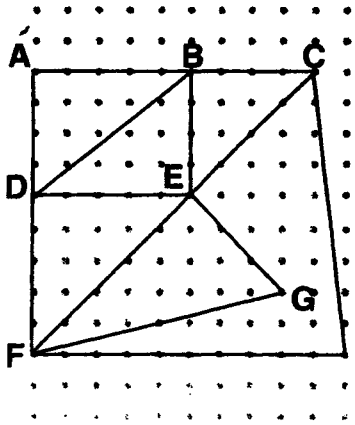
1

5. Piirrä kuviolle peilikuva.



1

6. Etsi kuviosta kaikki suorakulmaiset kolmiot ja kirjoita ne viivoille.



F,D,E
O,B,E
D,B,E
A,D,B

_____

_____

4

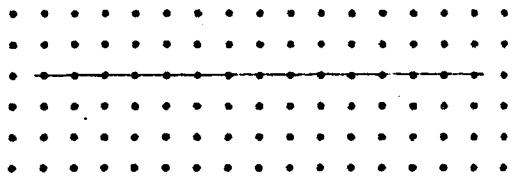
Perusasioiden testi 4

Liite 5 7b/18

Moniste

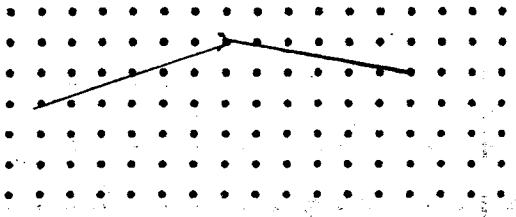
Nimi

1. Piirrä
a) oikokulma



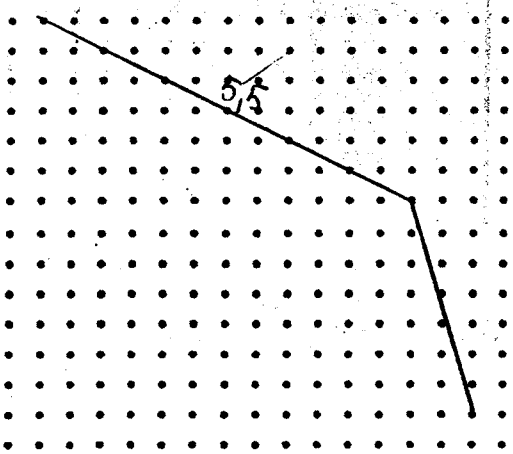
1

b) tylppäkulma.



2

2. Piirrä tylppäkulmainen kolmio, jonka pisin sivu on 5,5 cm pitkä.



1

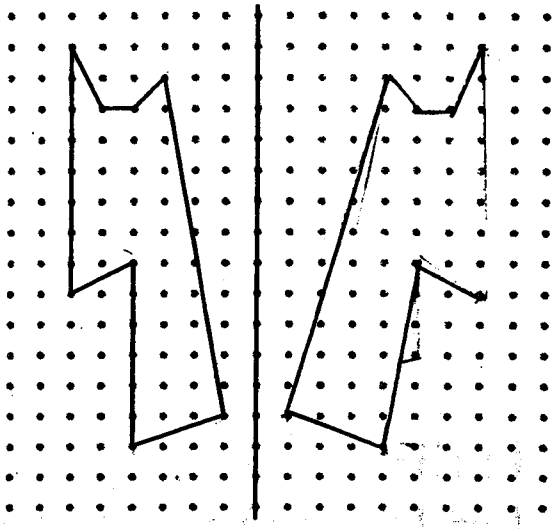
3. Täydennä.

a) Suorakulmaa **suuremmat kulmat**
ovat tylppiä kulmia
tai oikea kulmia.

b) Tylppäkulmaa **pienemmät kulmat**
ovat teräviä kulmia
tai suora kulmia.

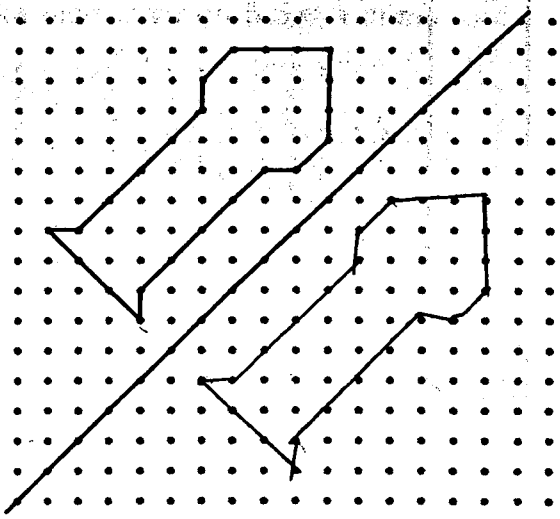
0

4. Piirrä kuviolle peilikuva.



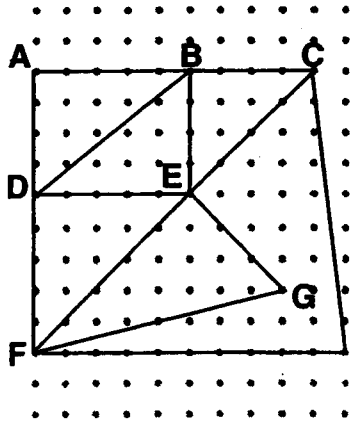
0

5. Piirrä kuviolle peilikuva.



2

6. Etsi kuviosta kaikki suorakulmaiset kolmiot ja kirjoita ne viivoille.



A,D,B
A,D,E
B,E,L

2

LASKUTAITO 4, kevätosa

Oppimismenetelmien arviointi: Yhteistoiminnallinen ryhmätyöskentely ja perinteinen opettajan johtama luokkaopetus

Nimi_ _____

	Ryhmä	Luokkaopetus
Kumpi opiskelutyyli oli sinulle mieleisempi?	☒	☒
Miksi? Molemmat olivat hauskoja, ja mielenkiintoisia.		
Kummalla tyylillä opit asioita paremmin?	☒	☒
Miksi? Molemmilla oppi hyvin.		

	Huonosti	Kohtalaisesti	Hyvin	Erinomaisesti
Miten työ onnistui kotiryhmässä?	☐	☐	☐	☒
Miksi? Kaikilla oli omia mielipiteitä.				
Miten työ onnistui asiantuntijaryhmissä?	☐	☐	☐	☒
Miksi? Jokainen auttoi toisia.				

Kotiryhmässä minä	En ollenkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Aika paljon	Paljon
Puhuin	☐	☐	☐	☐	☒
Kysyin muilta mielipidettä	☐	☐	☐	☐	☒
Olin eri mieltä	☐	☒	☐	☐	☐
Perustelin omaa mielipidettä	☐	☐	☐	☐	☒
Otin osaa yhteiseen työhön	☐	☐	☐	☐	☒

Meidän ryhmässä oli jäsen, jonka toiminta edisti muiden työtä. Kyllä (Ei)
Kuka?
Miksi?

Meidän ryhmässä oli jäsen, jonka toiminta haittasi muiden työtä Kyllä (Ei)
Kuka?
Miksi?

Miten oma toimintani oli ryhmässä eduksi? Osasin auttaa mui

Miten voisin parantaa työskentelyäni ryhmässä? En tiedä.

Oppimismenetelmien arviointi: Yhteistoiminnallinen ryhmätyöskentely ja perinteinen opettajan johtama luokkaopetus

Nimi_____

	Ryhmä	Luokkaopetus
Kumpi opiskelutyyli oli sinulle mieleisempi?	☒	☐
Miksi? Koska silloin ei tarvi huutaa opea		
Kummalla tyylillä opit asioita paremmin?	☐	☒
Miksi? Koska opettaja antoi selvemmät ohjeet		

	Huonosti	Kohtalaisesti	Hyvin	Erinomaisesti
Miten työ onnistui kotiryhmässä?	☐	☐	☐	☒
Miksi? Koska meidän ryhmässä oli rauhallista				
Miten työ onnistui asiantuntijaryhmissä?	☐	☐	☒	☐
Miksi? Koska meillä oli rauhallista				

Kotiryhmässä minä	En ollenkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Aika paljon	Paljon
Puhuin	☐	☐	☐	☒	☐
Kysyin muilta mielipidettä	☐	☐	☐	☒	☐
Olin eri mieltä	☐	☒	☐	☐	☐
Perustelin omaa mielipidettä	☐	☒	☐	☐	☐
Otin osaa yhteiseen työhön	☐	☐	☐	☒	☐

Meidän ryhmässä oli jäsen, jonka toiminta edisti muiden työtä. Kyllä (Ei)
Kuka?
Miksi?

Meidän ryhmässä oli jäsen, jonka toiminta haittasi muiden työtä Kyllä (Ei)
Kuka?
Miksi?

Miten oma toimintani oli ryhmässä eduksi? Ei mitenkään

Miten voisin parantaa työskentelyäni ryhmässä? Opiskelemalla enemmän

Oppimismenetelmien arviointi: Yhteistoiminnallinen ryhmätyöskentely ja perinteinen opettajan johtama luokkaopetus

Nimi_ _____

	Ryhmä	Luokkaopetus
Kumpi opiskelutyyli oli sinulle mieleisempi?	■	□
Miksi? Ryhmässä kaikki olivat halukkaita oppimaan.		
Kummalla tyylillä opit asioita paremmin?	■	□
Miksi? Ryhmässä sain opittua paljon erilaista kuin luokkaopetuksella.		

	Huonosti	Kohtalaisesti	Hyvin	Erinomaisesti
Miten työ onnistui kotiryhmässä?	□	□	■	□
Miksi? Kun kaikki olivat halukkaita.				
Miten työ onnistui asiantuntijaryhmissä?	□	□	■	□
Miksi?				

Kotiryhmässä minä	En ollenkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Aika paljon	Paljon
Puhuin	□	■	□	□	□
Kysyin muilta mielipidettä	□	□	□	□	■
Olin eri mieltä	□	■	□	□	□
Perustelin omaa mielipidettä	□	□	□	■	□
Otin osaa yhteiseen työhön	□	□	□	□	■

Meidän ryhmässä oli jäsen, jonka toiminta edisti muiden työtä. (Kyllä) Ei
Kuka?
Miksi?

Meidän ryhmässä oli jäsen, jonka toiminta haittasi muiden työtä Kyllä (Ei)
Kuka?
Miksi?

Miten oma toimintani oli ryhmässä eduksi?

koska perustelin mielipidettäni.

Miten voisin parantaa työskentelyäni ryhmässä?

Puhuisin vielä enemmän

Oppimismenetelmien arviointi: Yhteistoiminnallinen ryhmätyöskentely ja perinteinen opettajan johtama luokkaopetus

Nimi _____

	Ryhmä	Luokkaopetus
Kumpi opiskelutyyli oli sinulle mieleisempi?	☒	☐
Miksi? On helpompi kuunnella.		
Kummalla tyylillä opit asioita paremmin?	☐	☒
Miksi? ope osasi opettaa hyvin.		

	Huonosti	Kohtalaisesti	Hyvin	Erinomaisesti
Miten työ onnistui kotiryhmässä?	☐	☐	☐	☒
Miksi? Kaikki osasivat heti				
Miten työ onnistui asiantuntijaryhmissä?	☐	☒	☐	☐
Miksi? Siellä puhutaan turhia asioita.				

Kotiryhmässä minä	En ollenkaan	Vähän	Kohtalaisesti	Aika paljon	Paljon
Puhuin	☐	☐	☐	☒	☐
Kysyin muilta mielipidettä	☐	☐	☐	☒	☐
Olin eri mieltä	☐	☐	☒	☐	☐
Perustelin omaa mielipidettä	☐	☐	☐	☒	☐
Otin osaa yhteiseen työhön	☐	☐	☐	☐	☒

Meidän ryhmässä oli jäsen, jonka toiminta edisti muiden työtä. Kyllä (Ei)
Kuka?
Miksi? Kaikki olivat saman tasoisia.

Meidän ryhmässä oli jäsen, jonka toiminta haittasi muiden työtä Kyllä (Ei)
Kuka?
Miksi? Kaikki osasivat hommansa.

Miten oma toimintani oli ryhmässä eduksi?
puhuin paljon.

Miten voisin parantaa työskentelyäni ryhmässä?

en mitenkään

Ongelmatehtävät

Tehtävä 1

Peilaus

Kuvio on peilattu suoran avulla?

Tutkikaa kuviosta, miten peilaus tehdään.

Asiantuntijaryhmä

1. Tutkikaa kuviota ja peilatkaa oma kuvionne samalla tavalla.
2. Miettikää ohjeet siitä, kuinka peilaus tehdään.

Kotiryhmä

3. Verratkaa kotiryhmässä eri asiantuntijaryhmien ohjeita.
4. Peilatkaa eri ryhmien kuviot.

Tarvikkeet: Kynä, kumi, viivain.
Ruutupaperille peilattuja kuviomalleja (liite 6a – d).
Harjoittelukuvioita.

Tehtävä 2.

Kulmat

Asiantuntijaryhmä A: Rakentakaa annetuista välineistä oikokulma, suorakulma, tylppä kulma, terävä kulma.

Asiantuntijaryhmä B: Piirtäkää ruutupaperille viivaimen avulla oikokulma, tylppä kulma, terävä kulma ja suorakulma.

Asiantuntijaryhmä C: Etsikää annetuista esineistä oikokulma, tylppä kulma, terävä kulma ja suorakulma.

Opettakaa oma työnne kotiryhmässä toisille.

Tarvikkeet: Geo-Strips –rakennusvälineet (A), Viivain ja ruutupaperia (B), Erilaisia esineitä (C).

Lisätehtävä: Etsikää luokasta erilaisia kulmia. Laskekaa eri kulmien määrät.

Tehtävä 3.

Kolmiot

Luokitelkaa saamanne kuviot jonkin ominaisuuden perusteella. Perustelkaa valintanne. Esitelkää saamanne tulokset kotiryhmässä. Verratkaa eri tuloksia.

Välineet: Kolmioita tai niiden kuvia.

Tehtävä 4a.

Nelikulmiot

Rakentakaa askartelutikuista tai Geo-Strips –välineistä. Neliö, suorakulmio, suunnikas, puolisuunnikas ja sellainen nelikulmio, jossa on yksi tylppä kulma.

Tehtävä 4 b

Nelikulmiot

Luokitelkaa saamanne kuviot jonkin ominaisuuden perusteella ja kirjoittakaa perustelu näkyviin. Verratkaa oman ryhmänne tuloksia muiden tuloksiin.

Välineet: Erilaisia nelikulmioita.

Tehtävä 5

Geolautakuviot ja piirros

Työskentelyohjeet Laskutaito 4, s. 167. Nelikulmioiden tekeminen.
Välineet: Geolauta ja pistepaperia.

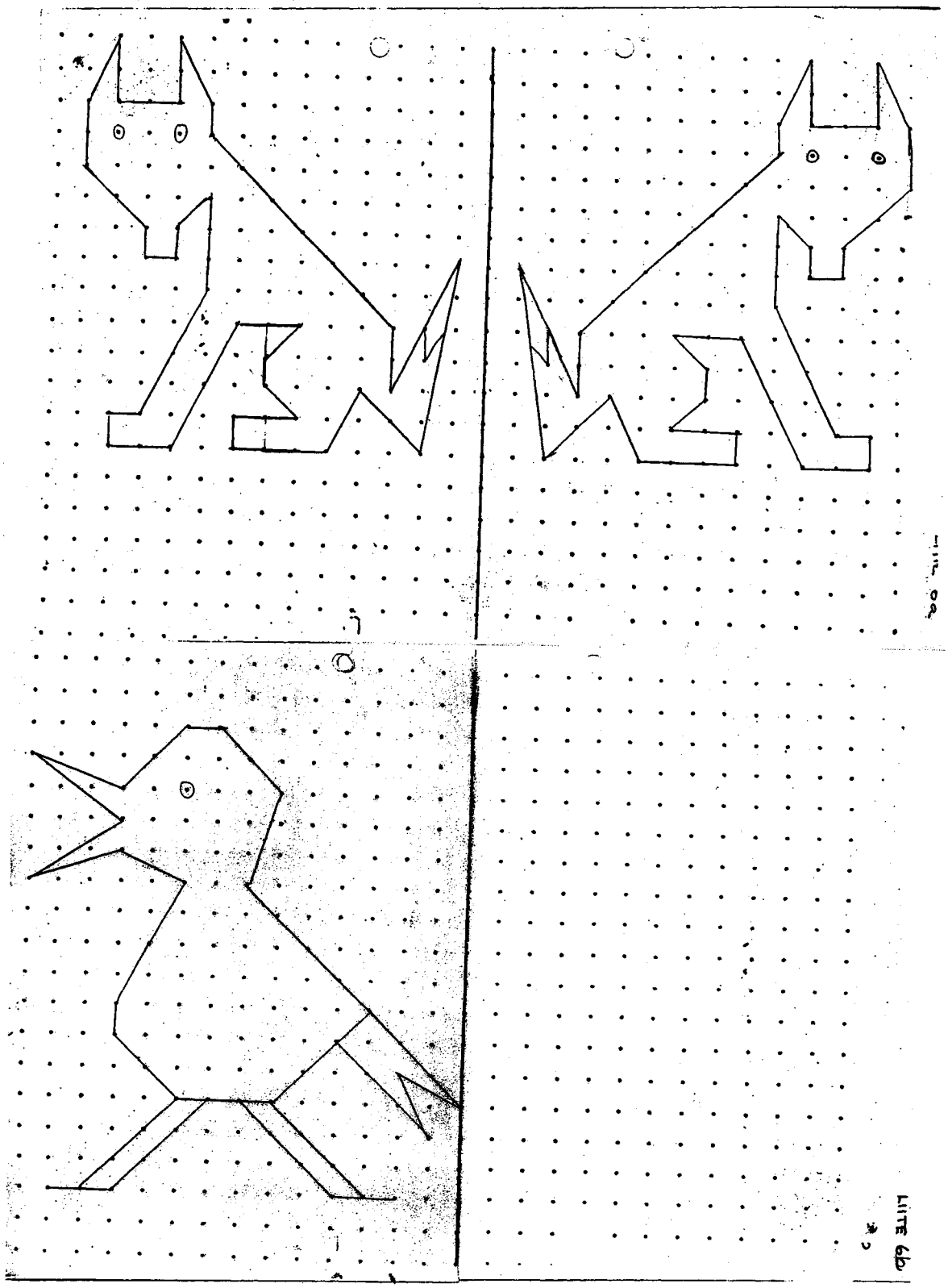
Tehtävä 6.

Kolmioiden luokittelu.

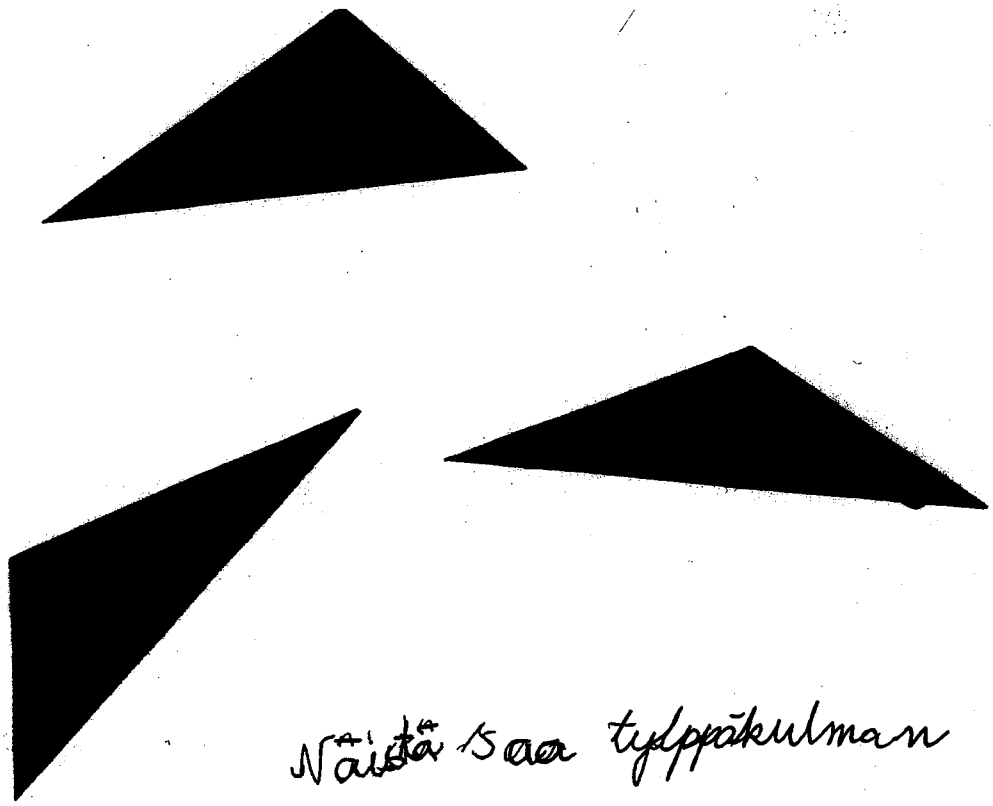
Laskutaito 4, opettajan kirja s. 166.

Kotiryhmä saa yhteisen tehtäväpaperin ja jokaiselle oman geolaudan. Kaikki rakentavat ensin ohjeen mukaan kolmion ja jokainen piirtää omansa yhteiseen paperiin.

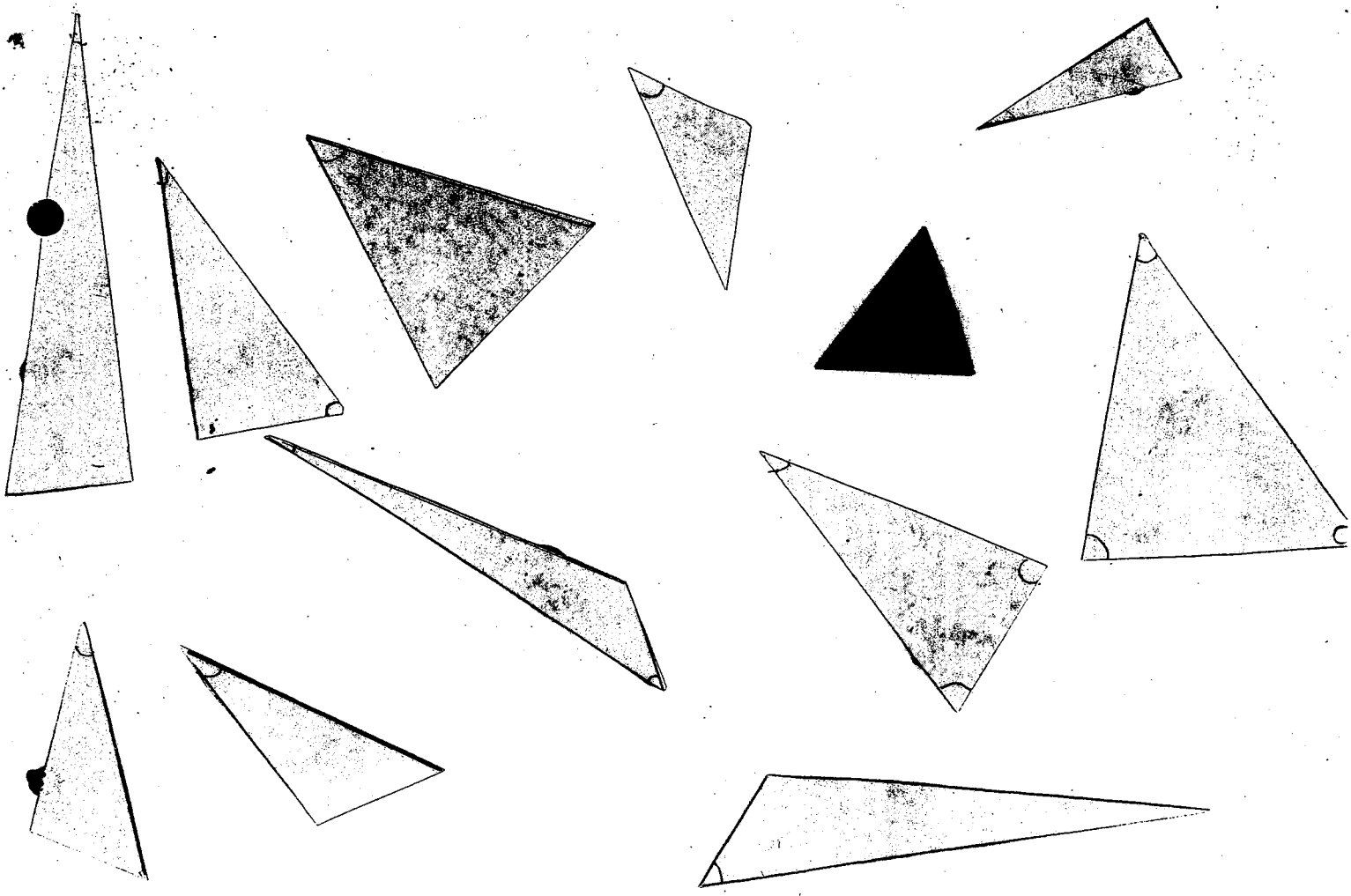
Liite 8



Liite 9a

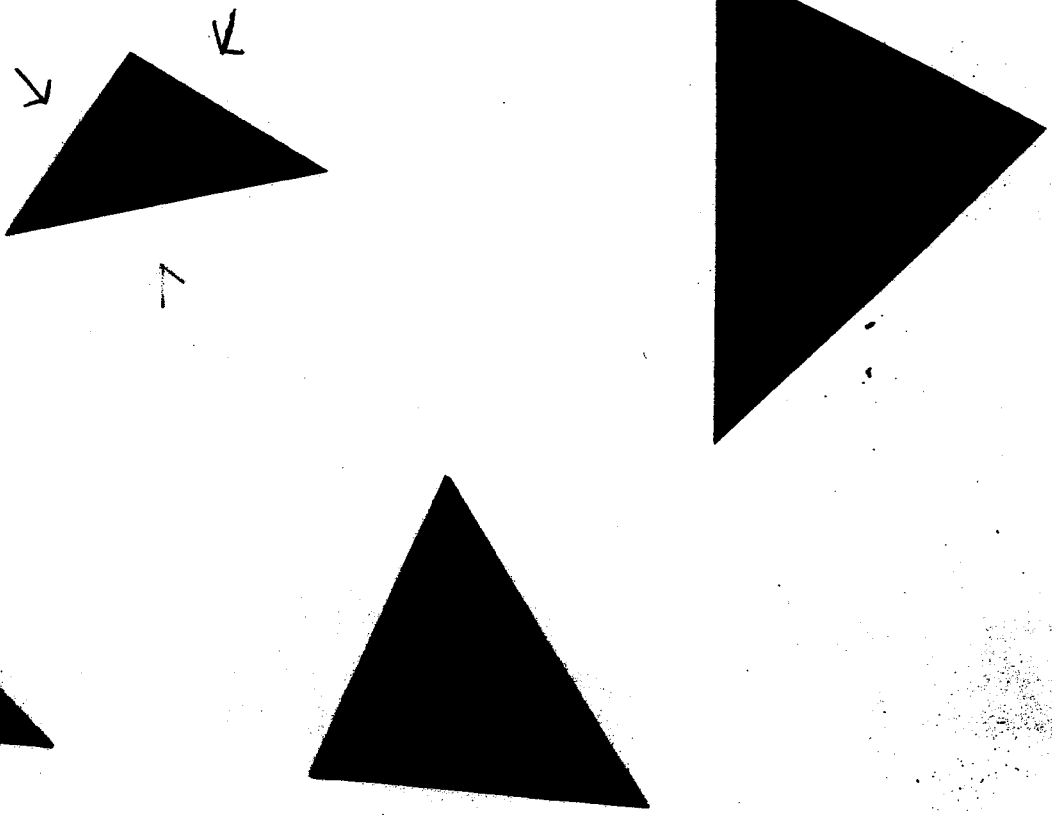


Näistä saa tylppäkulman

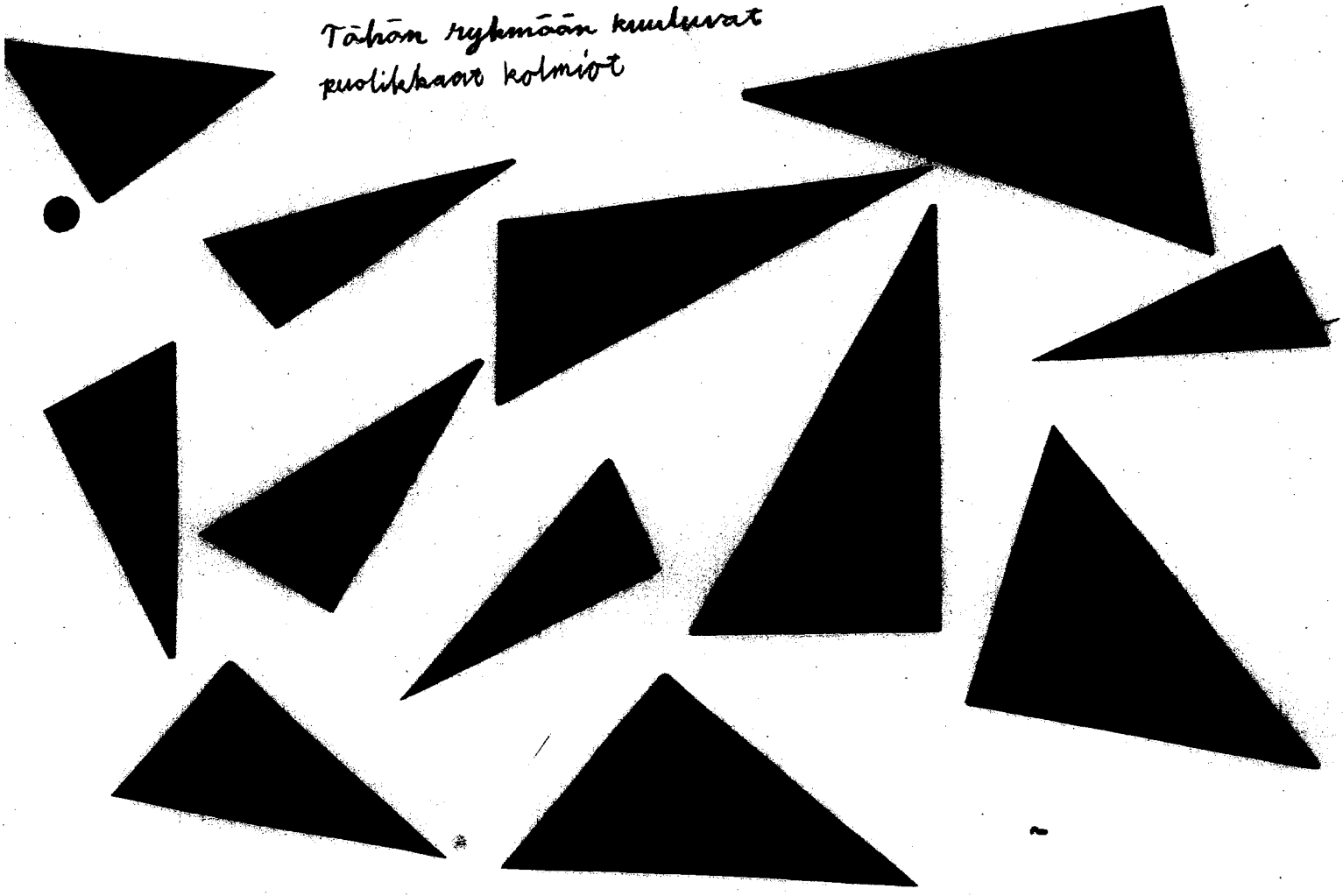


Terä vä kulmat

Tähän ryhmään ~~kuuluvat~~ Liite kolmiot joiden reunat ovat saman pituiset.



Tähän ryhmään kuuluvat puolikkaat kolmiot



Ryhmän arvio omasta työskentelystä:

Vastatkaa kysymyksiin, 1 – 6 kyllä tai ei, 7 lyhyesti.

1. Mietimme kauan?
2. Me puhuimme ensin monista ehdotuksista.
3. Väittelimme.
4. Olivatko kaikki jäsenet mukana ratkaisuissa?
5. Auttoiko joku eniten? Miksi ?
6. Haittasiko joku työtä? Miksi?
7. Mitä opitte?

1. K
2. E
3. E
4. K
5. Kaikki auttoivat
6. E

5. Kyllä hän oli tarkka

5. Ei kaikki oli tasavertaisia

Opimme erottamaan tylppäkulman suorakulman ja terävänkulman

opimme kulmia ja luokittelua

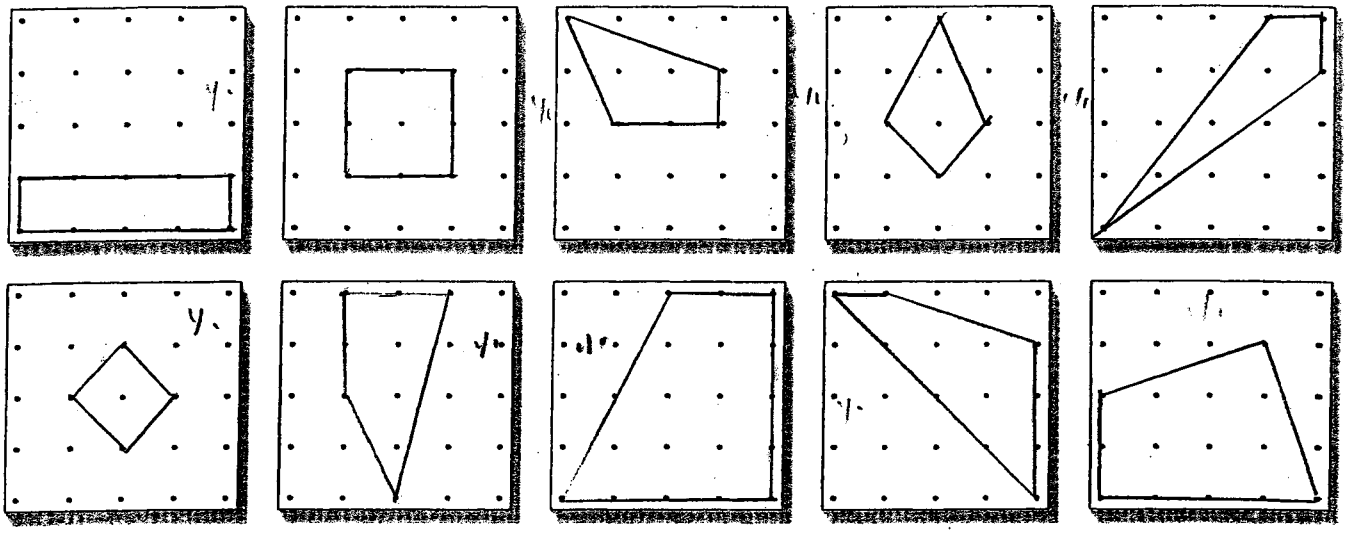
7. Opimme käyttämään kulmia esim: Tylppä kulmatkin voivat olla eri muotoisia

Nelikulmioiden piirtäminen

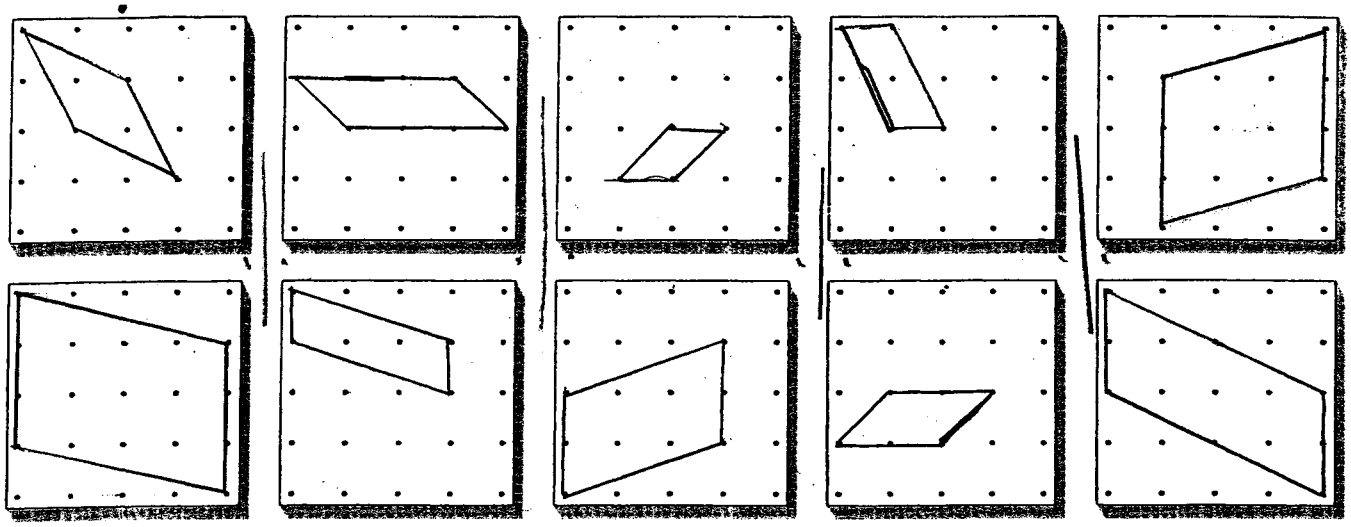
Moniste 4
(lukuun 4)

Nimi Hannamari Raitonen 4A

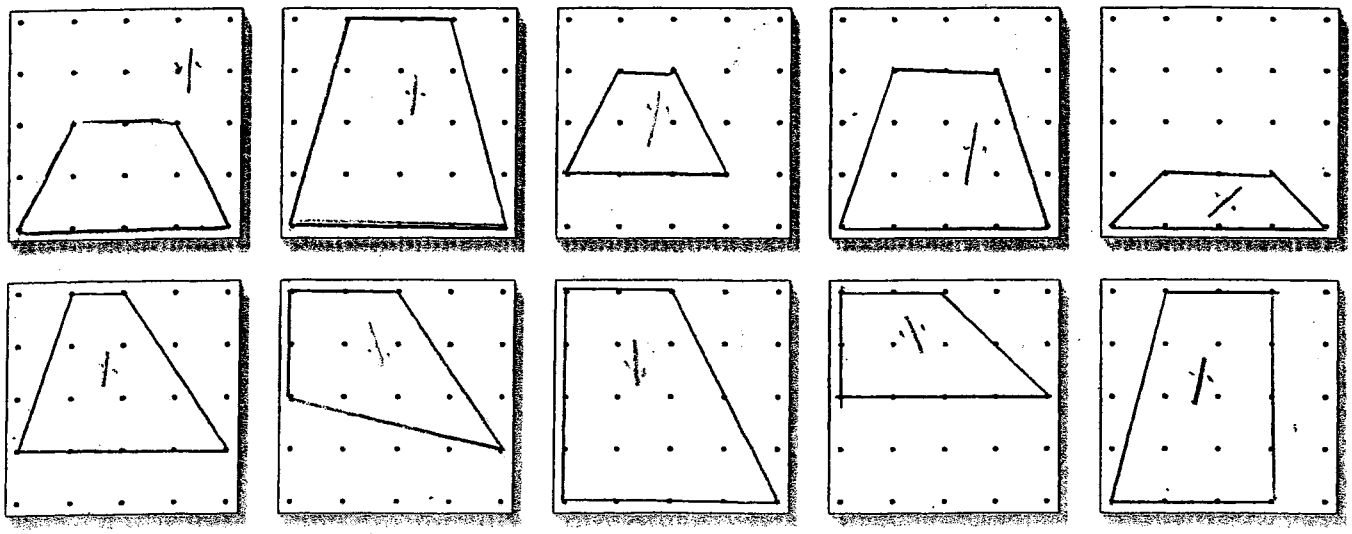
1. Piirrä jokaiseen ruutuun erilainen nelikulmio.



2. Piirrä jokaiseen ruutuun erilainen suunnikas, joka ei ole suorakulmio.



3. Piirrä jokaiseen ruutuun erilainen puolisuunnikas.

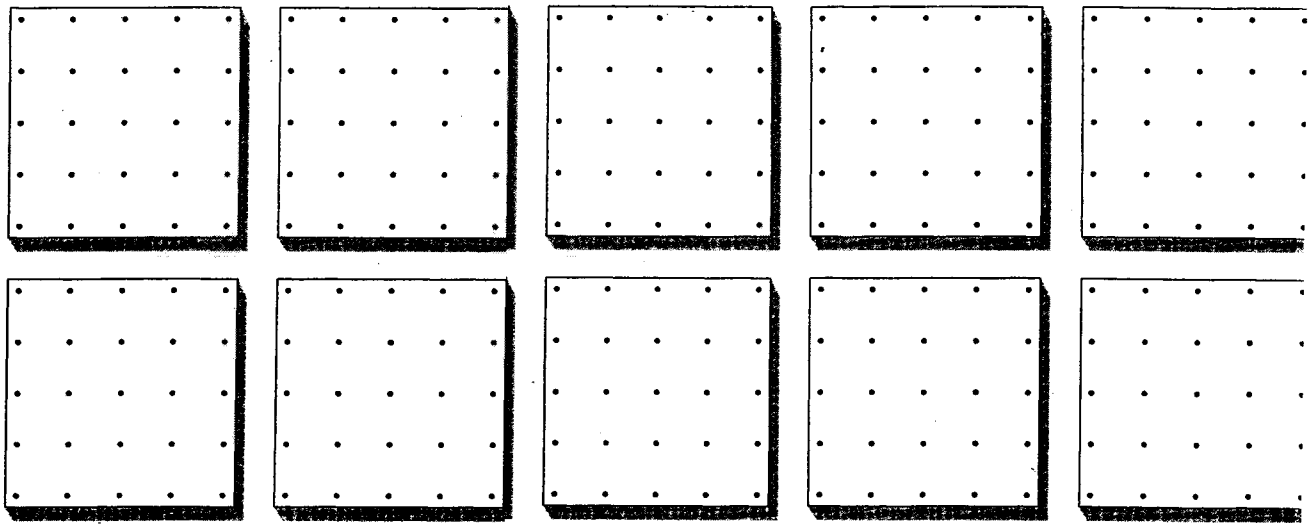


Kolmioiden piirtäminen

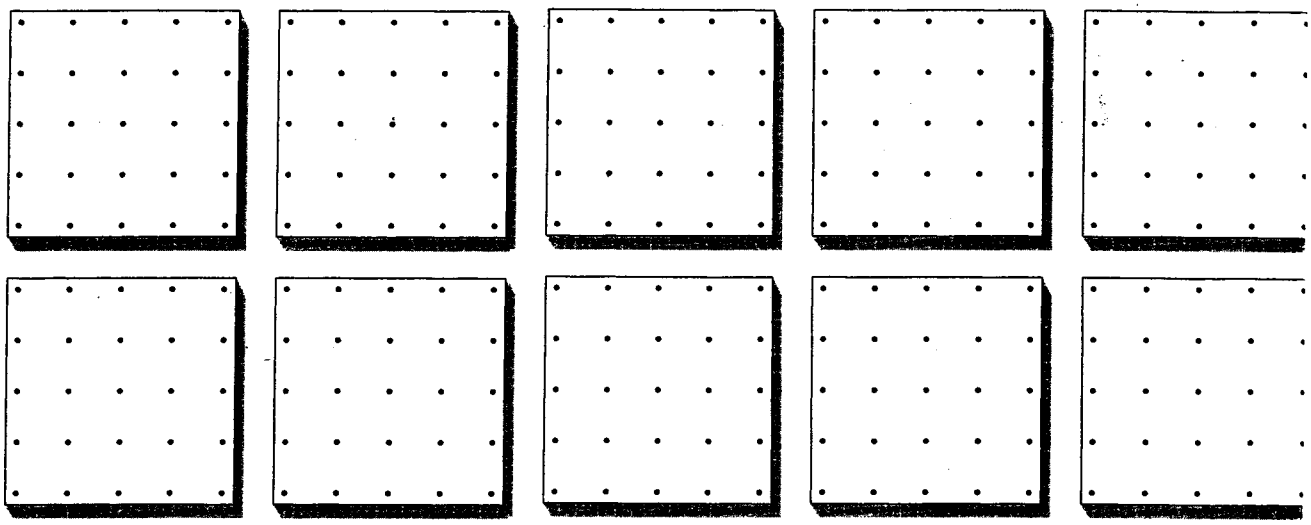
Moniste :
(lukuun 4

Nimi _____

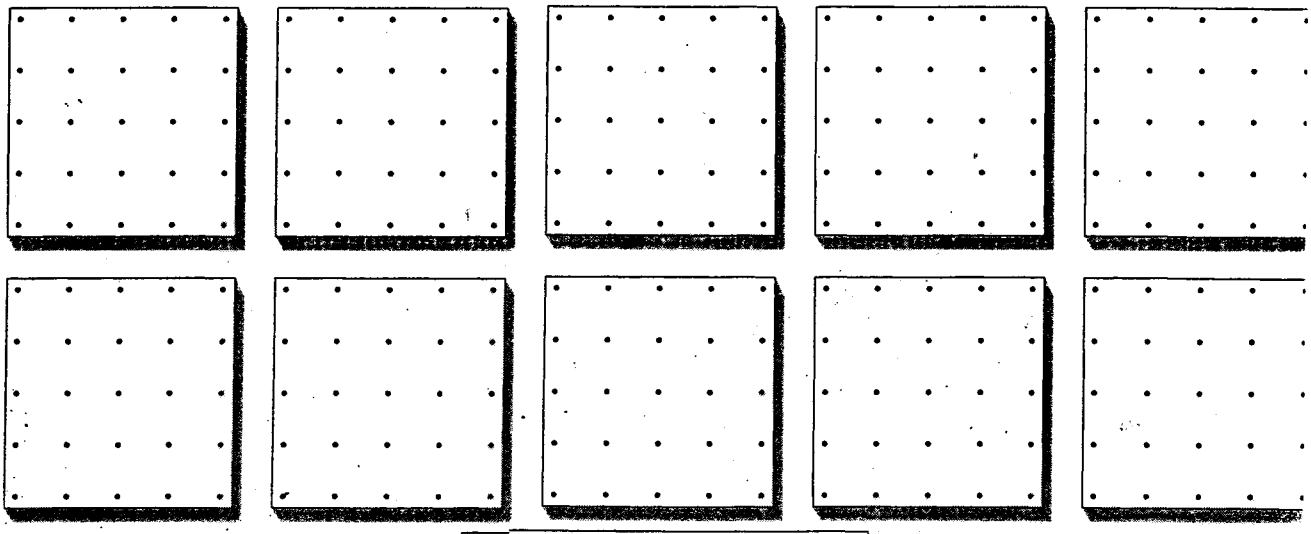
1. Piirrä jokaiseen ruutuun erilainen teräväkulmainen kolmio.



2. Piirrä jokaiseen ruutuun erilainen suorakulmainen kolmio.



3. Piirrä jokaiseen ruutuun erilainen tylppäkulmainen kolmio.



26/33

8+

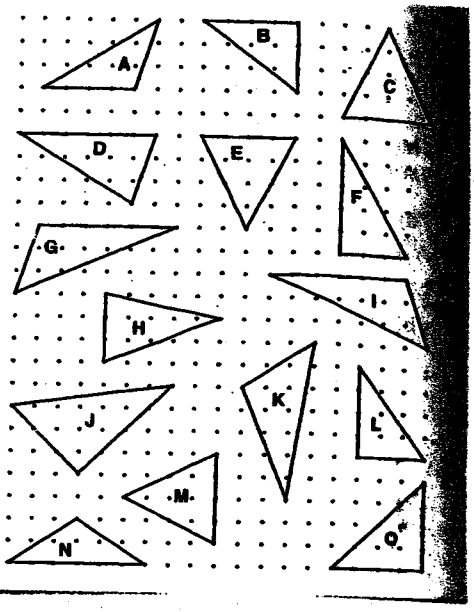
Hyvä!

Matematiikan koe
4 A

2000-05-29

Nimi _____

1. Luokittele kolmiot.



a) Suorakulmaisia kolmioita ovat: F, L, B, O, J

b) Teräväkulmaisia kolmioita ovat: H, C, D, E, M

c) Tylppäkulmaisia kolmioita ovat: A, F, K, N, J

11

~~13~~ 15

7. a) $\frac{\cdot}{13} + \frac{\cdot}{13} + \frac{\cdot}{13} = \frac{\cdot}{13}$

b) $\frac{7}{8} - (1 - \frac{6}{8}) = \frac{3}{8}$

2p

8. Merkitse murtolukuna, kuinka suuri osa kirjaimista on

3

K T A K
T K A
T S K A

a) K-kirjaimia $\frac{4}{11}$

b) A-kirjaimia $\frac{3}{11}$

c) muita kuin T kirjaimia. $\frac{4}{11}$

3p

9. a) 4

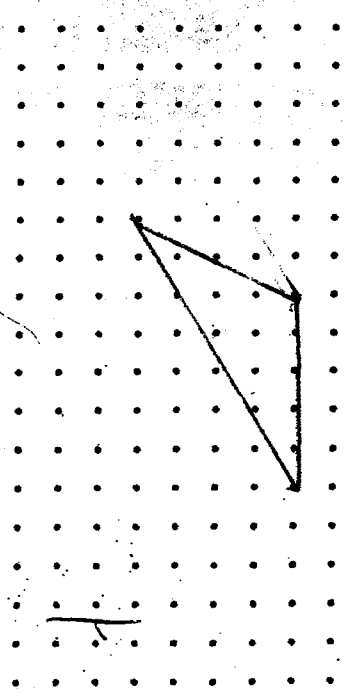
b) $\frac{3}{5}$ km = 600 m

c) $\frac{1}{4}$ kg = 250 g

3p

10. Piirrä tylppäkulmainen kolmio, jossa on kaksi 2,5 cm pitkää sivua.

5

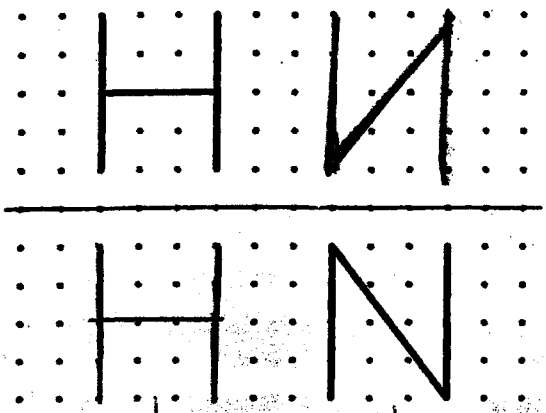


1p

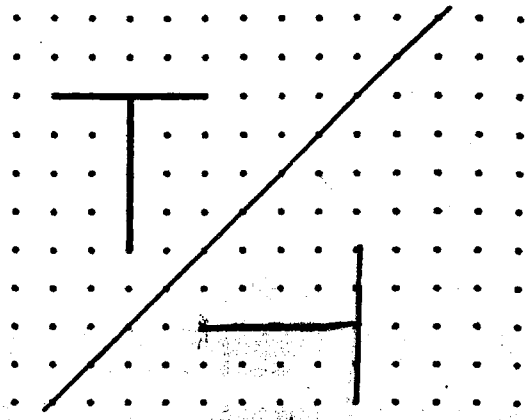
Koe 7, A-versio

~~11~~. Piirrä kuvioille peilikuvat.
6.

a)



b)



3

~~12~~. Siemenistä on kylvetty $\frac{4}{5}$ kg.
7.

a) Kuinka monta grammaa siemeniä on kylvetty?

800g

b) Kuinka monta kilogrammaa ja grammaa siemeniä on jäljellä?

1 kg 200 g

2

~~13~~. $1\frac{3}{4}$ kilometrin lenkistä on juostu 0,8 km.
8. Kuinka monta metriä matkaa on jäljellä?

Tulos: 950 km

1

~~14~~. Kolmion kaksi sivua ovat 6,65 m pitkiä ja kolmion piiri on 21,15 m. Kuinka pitkä on kolmion kolmas sivu?
9.

ISO ENSI

Lauseke: (6,65m + 6,65m) − 21,15m

	1	1					10	11	
	6	6	5			2	1	15	
+	6	6	5		−	1	3	30	
1	3	3	0				8	8	5
			1						

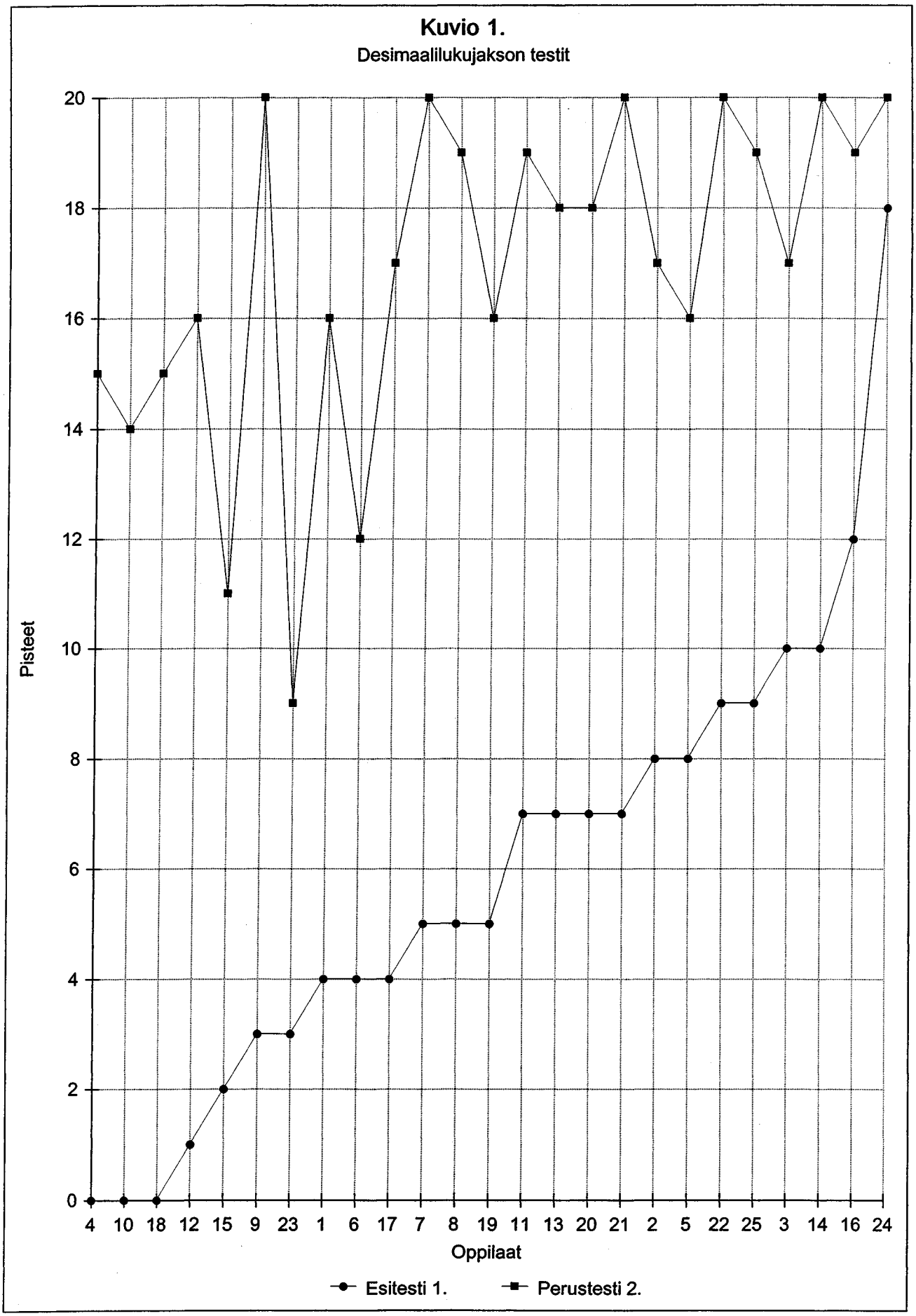
Tulos: 8,85 m

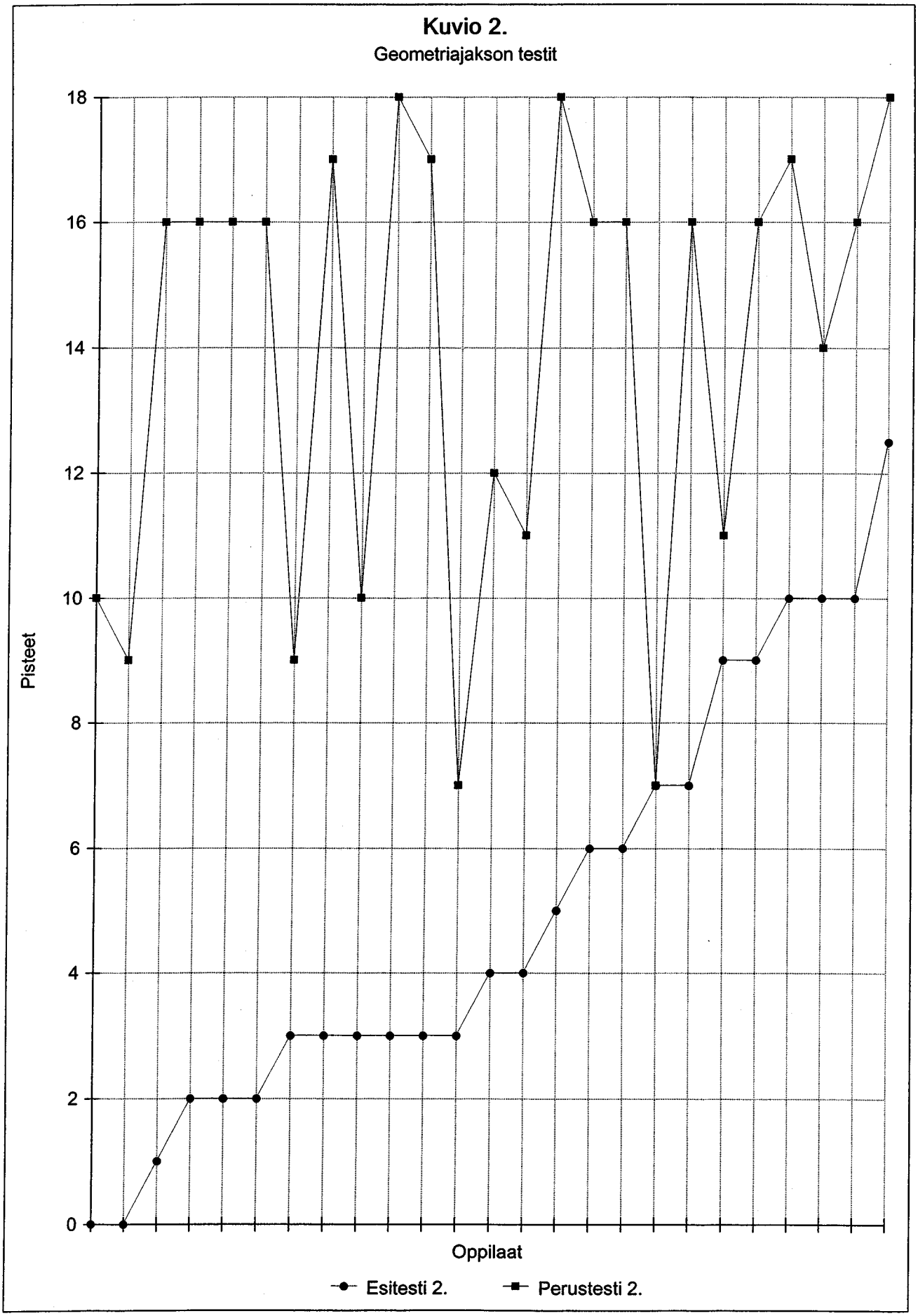
2

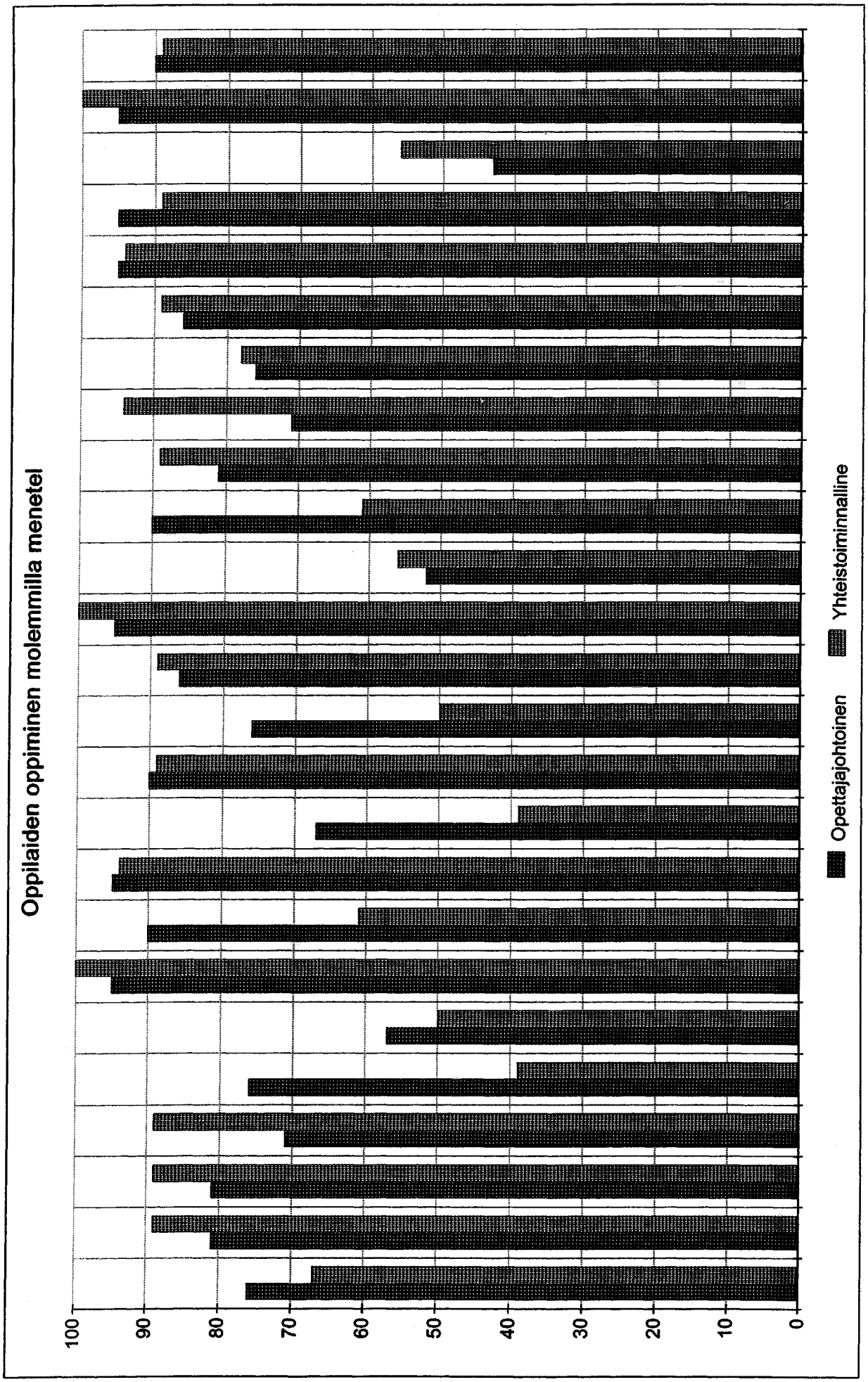
~~15~~. Tyhjä laatikko painaa $\frac{2}{5}$ kg ja jokainen siellä oleva purkki $\frac{1}{5}$ kg.
10 Laatikko purkkeineen painaa 2 kg. Kuinka monta purkkia laatikossa on?

Tulos: 8 purkkia

1


Kuvio 1.
Desimaalilukujakson testit
Pisteet
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
4 10 18 12 15 9 23 1 6 17 7 8 19 11 13 20 21 2 5 22 25 3 14 16 24
Oppilaat
Esitesti 1.
Perustesti 2.


Kuvio 2.
Geometriajakson testit
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Pisteet
Oppilaat
Esitesti 2.
Perustesti 2.


Oppilaiden oppiminen molemmilla menetel
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Opettajajohtoinen
Yhteistoiminnalline