

1217/01

LUOKANOPETTAJIEN AMMATILLINEN KASVU YLEIS-
OPETUKSEEN INTEGROITUJEN OPPIMISVAIKEUKSISTEN
OPPILAJDEN MATEMATIIKAN OPETTAJINA

Kaija Hytönen

Mika Kuosmanen

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma

Kevät 2001

Opettajankoulutuslaitos

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Hytönen, K. & Kuosmanen, M. 2001 . LUOKANOPETTAJIEN AMMATILLINEN KASVU YLEISOPETUKSEEN INTEGROITUJEN OPPIMISVAIKEUKSISTEN OPPILAIDEN MATEMATIIKAN OPETTAJINA. Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma 124 sivua + liitteet 24s.

Tutkimuksessamme kuvaamme ammatillista kasvuamme matematiikan opettajina yleisopetuksen yhdysluokissa, joihin on integroitu oppimisvaikeuksisia oppilaita. Reflektoimme ammatillista kehitystämme LUMA-projektin matematiikan ja luonnontieteen approbatur -opintoissa sekä pro gradu -työhön liittyneessä tutkimus- ja teorian tiedon käytäntöön soveltamisessa.

Oppilaiden oppimistuloksia tutkimme kolmen vuoden välein 1997-2000. Matematiikan keskeisen oppisisällön hallintaa seurasimme MAKEKO- testein (Ikäheimo, Putkonen, Voutilainen, 1988), suhtautumista matematiikkaan ja suoriutumista sanallisista tehtävistä selvitimme kyselyiden avulla.

Prosessin aikana arvioimme omia behavioristisia, humanistisia, kognitiivisia ja konstruktivistisia oppimiskäsityksiämme. Taitomme matematiikan oppilaskeskeisessä opettamisessa, opetusmateriaalin valinnassa ja tuottamisessa sekä matematiikan opetussuunnitelmien kehittämisessä paranivat. Valmiutemme oppimisvaikeuksisten oppilaiden tunnistamisessa, tutkimuksiin ohjaamisessa, tukitoimien järjestämisessä sekä yksilöllisessä opettamisessa lisääntyivät.

Oppimisvaikeuksien varhaisella tunnistamisella, yksilöllisellä, henkilökohtaisiin opetussuunnitelmiin perustuvalla opetuksella ja tukitoimien järjestämisellä havaitsimme olevan oppimisvaikeuksisten oppilaiden oppimista tukeva vaikutus. Oppimistulokset matematiikan eri osa-alueilla määräytyivät pitkälle oppilaan omista lähtökohdista. Onnistuimme tukemaan oppilaiden itsetunnon myönteistä kehitystä siten, että oppimisvaikeuksiset oppilaat kykenivät opiskelemaan matematiikkaa itseensä luottaen omien kykyjensä ylärajoilla vielä ala-asteelta yläasteelle siirryttyäänkin.

Avainkäsitteet: opettajan ammatillinen kasvu, matematiikan opetus ja oppiminen, oppimisvaikeudet ja tukitoimet

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä

1. JOHDANTO.....	2
2. TUTKIMUSOTE JA -ONGELMA.....	3
3. TUTKIMUSMENETELMÄT.....	5
4. TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTIA.....	8
5. TEOREETTINEN VIITEKEHYS.....	10
5.1 Luokanopettajat matematiikan opettamisen ja oppimisen tutkijoina.....	10
5.1.1 Matematiikan oppiminen, oppimisen sisällöt, opiskelu ja opettaminen.....	10
5.1.2 Matemaattisen käsitteen oppiminen ja opettaminen.....	13
5.1.3 Ongelmanratkaisun ja soveltamisen oppiminen ja opettaminen.....	15
5.1.4 Oppilaan kehitystaso matematiikan opetuksen lähtökohtana.....	20
5.1.5 Toimintamateriaalien käyttö matematiikan opetuksessa.....	21
5.1.6 Oppimiskäsitykset.....	26
5.1.7 Matemaattisen ajattelun opettaminen.....	33
5.1.8 Matematiikan oppimistulokset.....	36
5.1.9 Matematiikkakokemukset.....	39
5.1.10 Oppimisympäristön vaikutus oppimiseen.....	44
5.1.11 Matematiikan opetussuunnitelmat.....	46
5.2 Luokanopettajat oppimisvaikeuksisten oppilaiden matematiikan opetuksen tutkijoina.....	54
5.2.1 Oppimisvaikeuksien määrittelyä.....	54
5.2.2 Matematiikan oppimisvaikeuksien yleisyys.....	55
5.2.3 Oppimisvaikeudet neuropsykologian näkökulmasta.....	56
5.2.4 Oppimisvaikeuksisten kuntoutus.....	61
5.2.5 Kognitiiviset tutkimukset lasten matematiikan oppimisvaikeuksista.....	62

5.2.6 Matemaattisten oppimisvaikeuksien kliininen diagnosointi.....	64
5.2.7 Suhtautuminen oppimisvaikeuksiseen oppilaaseen.....	67
5.2.8 Oppimisvaikeuksisten oppilaiden opetusjärjestelyt.....	70
5.2.8.1 Eriyttäminen 1970-luvun lopulla.....	70
5.2.8.2 Oppimisvaikeuksisten oppilaiden integrointi yleisopetukseen.....	71
5.3 Luokanopettajat oman ammatillisen kasvun tutkijoina.....	79
5.3.1 Opettajaksi kasvaminen.....	79
5.3.2 Uskomukset ja tieto opettajan ajattelun ja toiminnan ohjaajina.....	82
6. TUTKIMUSTILANTEEN KUVAUS 1997.....	86
6.1 Oppilasryhmän kuvaus 1997.....	86
6.2 Aiemmat matematiikan opetuskäytännöt.....	87
6.3 Muutokset matematiikan opetuksessa 1997.....	87
7. TUTKIMUKSEN TULOKSET JA POHDINTA.....	90
7.1 Oppimisvaikeuksisten (tapausoppilaiden) oirekuvien tarkastelu.....	90
7.2 Oppilaiden oppimistulosten tarkastelu.....	92
7.2.1 MAKEKO:n tulokset.....	92
7.2.2 Kyselylomakkeiden tulokset.....	94
7.2.2.1 Oppilaiden suhtautuminen matematiikkaan.....	95
7.2.2.2 Oppilaiden omien matemaattisten taitojen itsearviointi.....	96
7.2.2.3 Oppilaiden suhtautuminen sanallisiin tehtäviin.....	96
7.2.2.4 Oppilaiden sanallisten tehtävien ratkaisemiskeinot.....	97
7.2.2.5 Oppilaiden oppimistulosten kokonaistarkastelu.....	102
7.3 Opettajien ammatillinen kehitys.....	104
7.3.1 Tutkimuksen avulla saadun tiedon merkitys opettajille.....	104
7.3.2 Opettajien ajattelun kehitys.....	105
7.3.3 Opettajien ajattelun pohjana olevien tiedonkäsitysten ja arvojen selkiintyminen.....	106
7.3.4 Opettajien oppimiskokemukset.....	109
7.4 Oppimisvaikeuksisten oppilaiden opetusjärjestelyt.....	111
7.4.1 Opettajien täydennyskoulutusprosessin aikaisia kokemuksia oppimisvaikeuksisten oppilaiden opetusjärjestelyissä.....	111
7.4.2 Oppimisvaikeuksisten oppilaiden opetusjärjestelyt kunnassamme.....	114

7.5 Opetussuunnitelman ja sen toteutumisen problematiikasta.....116

8. LOPUKSI.....123

KIRJALLISUUS

LIITTEET

1 JOHDANTO

Luokanopettajina koimme muutama vuosi sitten ristiriitaa hyvän matematiikan oppimisen ja opettamisen käsitystemme sekä käytännön työmme välillä. Tietoinen ammatillinen kasvumme käynnistyi pohtiessamme, mistä johtui, että oppilaille matematiikan opiskelu oli rutiininomaista oppikirjan sivujen täyttämistä, opettajien odotettiin antavan heti suorat ohjeet tehtävien suorittamiseen, ongelmanratkaisu- ja päättelytehtäviin ei paneuduttu ja vastaukset arvailtiin välittämättä arvioida vastausten järkevyyttä. Opetus oli koulussamme tavallista suomalaista matematiikan opetusta. Oppikirja oli yhtä kuin opetussuunnitelma ja opetusmenetelmät olivat yksipuolisia. Oppilaat puursivat yksin ja opetus oli opettajajohtoista. Opetuksesta puuttuivat oppilaan oma toiminnallisuus ja yhdessä tekeminen. Opetusta havainnollistimme ainoastaan alkuopetuksessa. Oppilaiden konkreettisen ajattelun tasoa emme huomioineet tietoisesti millään luokka-asteella.

Lähtökohtamme opettajina olivat erilaiset. Toinen meistä kouluttautui luokanopettajaksi 1970-luvun lopulla, toinen 1990-luvun puolivälissä (kehitysesseet esitelty Pro gradu -tutkielman lopuksi). Kahdenkymmenen vuoden työkokemus osoitti toiselle oppimisen ja sitä kautta opettamisen pohjautuvan enemmän oppilaan omiin lähtökohtiin kuin opettajan opettamisen taitoihin. Traditionaalinen opettajajohtoinen opetus ja spiraaliperiaattein etenevät oppisisällöt eivät sopineet ”työkaluiksi”. Yhdessä miettienkin opettajina koimme tietämättömyyttä ja taitamattomuutta oppilaiden matematiikan opiskelutaidoissa ja oppimistulosten parantamisessa. Jouduimme tavanomaista suuremman haasteen eteen, kun opettamiimme monen luokan yhdysluokkiin siirrettiin lukuisia oppimisvaikeuksisia oppilaita.

Toisen opettajan kiinnostus päästä perehtymään uusiin oppimiskäsityksiin, toisen vastavalmistuneen opettajan innostus ja heterogeenisen oppilasryhmä haasteellisuus lähtökohtinamme lähdimme tietoisesti kohentamaan ammattitaitoamme ja sitä kautta parantamaan oppilaiden oppimismahdollisuuksia. Lähdimme mukaan Jyväskylän Luma-projektiin suorittamaan luokanopettajille suunnattuja matematiikan ja luonnontie-

teen approbatureita. Opiskelimme työn ohella noin puolentoista vuoden ajan. Yhteinen opiskelu yhteisen haasteen edessä edesauttoi oppien käyttöönottoa koulussa välittömästi. Paneuduimme tuolloin syvällisesti matematiikan oppimisen ja opettamisen pedagogiikkaan erityisesti erityisopetuksen kannalta.

Oppien käytännön sovellus jatkui koulussa. Entisen opettajajohtoisen ja oppikirjasidonnaisen opetuksen sijaan opetimme oppilaita osin yhteistoiminnallisin, osin opettajajohtoisin työmenetelmin entistä monipuolisempia työtapoja sisältävää oppikirjaa käyttäen sekä toimintamateriaaleja opetukseen mukaan ottaen. Oppimisvaikeuksisten oppilaiden oppimisvaikeuksien syyt selvitettiin ja heille järjestettiin tarvittavat tukitoimet. Opettajista toinen jatkoi samassa työssä, toinen siirtyi pari vuotta sitten yläasteen rehtorin tehtäviin, joihin nykyisin on yhdistetty myös sivistystoimenjohtajan tehtävät. Kumpikin opettaja opiskeli tahollaan, toinen kasvatustieteen aineopintoja toinen erikoistumisopintoja. Yhteisten opintojen pariin palasimme syksyllä 1999, jolloin perehdyimme käyttäytymisongelmiin. Syksyllä 2000 aloitimme luokanopettajille suunnatun kasvatustieteen maisterin tutkinnon suorittamisen.

Pro gradu -työssämme jatkoimme perehtymistämme matematiikan opettamiseen, oppimiseen ja oppimisvaikeuksiin sekä tutkimme omaa ammatillista kasvuamme opettajauaramme aikana. Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää tietojamme ja taitojamme yleisopetukseen integroitujen oppimisvaikeuksisten oppilaiden matematiikan opettajina sekä kehittää valmiuksiamme kohdata ja hallita työmme muutostilanteet entistä syvällisempien näkemysten ja perustellumpien näkökantojen pohjalta.

2 TUTKIMUSOTE JA -ONGELMA

Tutkimus on tapaustutkimus, jossa tutkimme ammatillista kasvuamme yleisopetukseen integroitujen oppimisvaikeuksisten oppilaiden matematiikan opettajina. Lähtökohdinamme olivat traditionaalisten opetustapojemme muuttamisen, ammattitaitomme kehittämisen ja oppimiskäsitystemme päivittämisen tarpeet. Pro-gradu -työssä kuvaam-

me oppimiskäsitystemme, opetuskäytäntöjemme ja ammatti-identiteettimme muuttamista opettajauramme aikana. Tarkastelemme ammatti-identiteettimme kehitystä hermeneuttisesta näkökulmasta ajatellen identiteetin rakentuvan kokemustemme itsetulkinnan kautta. Osa ammatti-identiteetin kuvauksista on jomman kumman kokemukseen perustuvia henkilökohtaisia oman ammatti-identiteetin kehityksen tulkintoja ja kuvauksia, osa yhteisten kokemustemme tulkinnasta syntyneitä molempien ammatti-identiteettiin vaikuttaneita kuvauksia. Kuvaamme myös uusien käyttöön ottamiemme opetuskäytäntöjen vaikutusta oppilaiden oppimistuloksiin seuraamamme kolmen vuoden ajalta.

Tutkimusongelmamme pohjautuu henkilökohtaisiin kokemuksiimme opettajina. Opettajankoulutuksemme sekä työkokemuksemme eivät riittäneet antamaan vastauksia ongelmiin. Ihmettelyntasoiset, jäsentymättömät ongelmat mielissämme perehdyimme aiheeseen teoreettisesti suorittaessamme matematiikan lisäopintoja ja paneutuessamme alan kirjallisuuteen ja tutkimustuloksiin. Entisen opettajakokemuksemme lisäksi uusia oppimiskokemuksia kertyi prosessin aikana paljon. Opettajankoulutuksemme aikana saamamme teoreettisen tietämyksemme rinnalle hankimme uusimman tutkimustiedon. Laajaa aineistoa jäsensimme tarkan ongelmanasettelun avulla.

Tutkimusongelmamme on:

Miten matematiikan opetuksen, oppimisen, oppimisvaikeuksien ja opettajien ammatillisen kasvun tutkimustieto voi tukea luokanopettajan ammatillista kehitystä

- opettajan professionaalisuuden hahmottamisessa
- taustalla olevien oppimiskäsitysten ymmärtämisessä
- matematiikan opetusmenetelmien kehittämisessä ja
- selviytymisessä oppimisvaikeuksisten oppilaiden matematiikan opettamisesta?

Heuristisen tapaustutkimuksen toivomme lisäävän lukijan ymmärrystä oppimisvaikeuksisten oppilaiden matematiikan opettamisesta ja opettajien ammatilliseen kasvuun vaikuttavista tekijöistä. Toivomme lukijan löytävän tutkimuksestamme yhtymäkohtia omiin kokemuksiinsa ja innostuvan siten oman ammatillisen kasvunsa tarkasteluun.

Useat opettajat askaroivat samojen ongelmien kanssa opetustyössään. Ammatillinen kasvu on jatkuva haaste yhä nopeammin muuttuvassa koulumaailmassa. Oppimisvaikeuksien mukanaan tuomiin haasteisiin joudumme vastaamaan entistä useammin integraatioajattelun vallatessa alaa. Lisäksi yhteiskunnan muutokset heijastuvat oppilaiden entistä suurempina oppilashuollollisina tarpeina.

Oppimisvaikeuksisia oppilaita lähestymme tutkimuksessamme mahdollisimman ymmärtäväisesti ja tukevasti. Yksilökohtaisia tutkimusaineistoja emme tarkastele tutkimuksessamme erillisinä. Olemme koonneet aineistot yhtenäisiksi kokonaisuuksiksi, jolloin yksittäistä oppilasta ei aineistosta voi tunnistaa. Tutkimuksemme ydin on itsemme, opettajuutemme ja ammatillisen kasvumme tarkastelu.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimuksemme on ammatillisen kasvumme tutkimisen osalta ei-empiirinen tutkimus. Tutkimusaineisto kertyi näiltä osin syksyllä 1997 aloitetuista Luma-opintojen matematiikan ja luonnontieteen approbatur-opinnoista, syksyn 1999 ”Käyttäytymisvaikeuksien kohtaaminen kouluympäristössä” -opinnoista sekä syksyllä 2000 käynnistyneistä kasvatustieteen syventävien opintojen kirjallisuuteen perehtymisestä ja pro gradu -tutkimuksen tekemisestä. Lisäksi tutkimusaineistoa kertyi opettajakokemuksestamme ja aiemmasta opettajan perus- ja täydennyskoulutuksista.

Luokanopettajille suunnatuissa matematiikan approbatur-opinnoissa koulutuksen painopistealueita olivat matematiikan didaktiikka sekä valmiuksien luominen matematiikan soveltamiseen, ongelmanratkaisuun ja tietokoneavusteisen matematiikan tuomiseen kouluihin. Opinnoissa päähuomio kiinnittyi ajattelun kehittämiseen. Opinnot toteutettiin monimuoto-opiskeluna korostaen opiskelijan aikaisempaa tietovarastoa ja kokemusmaailmaa sekä opiskelijan omaa aktiivisuutta ja oppimishalua. Opiskelussamme tärkeä asema oli itsenäisellä työllämme, jota tuettiin opiskelun ohjauksella ja neuvonnalla. Opintojen edistymistä seurasimme oppimispäiväkirjoin, jotka koostuivat

lukemastamme kirjatieidosta, luennoilla kuulemistamme asioista, kokemuksistamme ja havainnoistamme. Päiväkirjat sisälsivät myös tunteidemme ja reaktioidemme kuvauksia, tiedonkuvailua ja ymmärrystä omin sanoin, opittujen asioiden soveltamista uusiin tilanteisiin sekä opitun analyysiä ja arviointia. Laajimman opinnäytetyön teimme pienimuotoisen tutkimuksen muodossa koulumme matematiikan opetuksesta, oppimisesta ja oppimisvaikeuksista. Approbatur-opintojen sisältöinä olivat matematiikan tiedonhankintaprosessit sekä matematiikan tieto-osat.

Joensuun yliopiston järjestämien kolmen opintoviikon laajuisten Käyttäytymisvaikeuksien kohtaaminen kouluympäristössä -opintojen tavoitteina oli tietojen ja taitojen lisääminen suhteessa erilaisten käyttäytymisongelmien tunnistamiseen ja käsittelemisen, ongelmien ennaltaehkäisy varhaisessa vaiheessa, käyttäytymisongelmien laajentumisen ehkäiseminen ja syrjäytymiskiirteen katkaiseminen sekä opettajien ja ammatillisten asiantuntijoiden välisen yhteistyön kehittäminen oppilaan tutkimisessa ja ohjaamisessa. Kasvatustieteen syventävissä opinnoissa perehdyimme matematiikan oppimisen ja opettamisen, oppimisvaikeuksien tutkimustietoon, tutkimuksen metodikirjallisuuteen sekä kasvatopsykologian ja -pedagogiikan kirjallisuuteen.

Uusi tutkimustieto ja täydennyskoulutus avasivat käsityksiämme, tietojamme ja taitojamme ja samalla nostivat esiin uusia avoimia kysymyksiä. Peilasimme teoria- ja tutkimustietoa omiin kokemuksiimme, tietoihimme ja käsityksiimme. Tutkimusprosessissa tarkastelimme aineiston tarjoamia mahdollisuuksia omien käytännön kokemustemme ja oman ajattelumme pohjalta. Tutkimusta tehdessämme oivalsimme uuden tiedon ja omien kokemustemme yhtymäkohtia. Pyrimme ymmärtämään oivalluksiamme pyrkimällä olennaisten asioiden ja merkitysten tutkimiseen. Haimme käsitteille määritelmiä, vertailleet määritelmiä, kyseenalaistimme ajatustottumuksiamme ja problematisoimme asioita. Selvitimme ja perustelimme näin näkemyksiämme. Toimintamme oli edestakaista liikettä, jossa ensin toimimme induktiivisesti (yksityiskohtaisesta yleiseen) luoden huomioista hypoteeseja. Tämän jälkeen toimintamme oli deduktiivista (yleisestä yksityiskohtaiseen) merkitysten muodostamista hypoteeseista.

Ammatillisen kasvumme tutkimisen olennainen osa oli reflektio. Reflektoidessaan ihminen vertaa saamaansa kokemusta aikaisempiin kokemuksiinsa ja pyrkii näin luo-

maan kohtaamastaan ilmiöstä abstraktin käsityksen ja antamaan sille merkityksen (Yrjönsuuri R. & Y. 1998). Syrjälän (1996) mukaan vaarana voi olla, että reflektio keskittyy yksilöön ja muodostuu vain terapeutiseksi oman kasvun pohdiskeluksi. Reflektio on onnistuneimmillaan ryhmässä tapahtuvaa ongelmanratkaisua. Tarvitaan ulkopuolisia henkilöitä, jotka avaavat uusia näkökulmia keskusteluun ja kirjoittamiseen. Oman kasvun pohdiskelua pidemmälle olemmälle pääsimme refleктоimalla ammatillista kasvuamme työparina usean vuoden ajan. Ulkopuolista näkökulmaa saimme Luma-opinnoissa, joissa meitä ohjattiin tietoisesti konstruktivistisen ihmis- ja tiedonkäsityksen mukaisiin opetuskäytäntöihin. Opintojen aikana seurasimme edistymistämme opimispäiväkirjoin.

Moilasen (2001) mukaan ammattilaiset käyttävät työssään kolmenlaista tietoa: toiminnallista, toiminnan aikaista reflektiota ja toiminnan reflektiota. Käytännöllinen tieto on sanatonta. Sen avulla pystytään jäsentämään toimintatilanteita ja sopeuttamaan toiminta muuttuvia tilanteita vastaavaksi, mutta ei loputtomasti. Jossain vaiheessa toiminta ei onnistukaan kohdistamatta tietoisuutta toimintaan tai sen kohteeseen. Tämä toiminnan aikainen reflektio, ”keskustelu toimintatilanteiden elementtien kanssa”, ei välttämättä ole käsitteellistä.

Opettajina olimme luoneet paljonkin rutiineja edellä kuvatun toiminnan aikaisen tiedostamattoman reflektion avulla. Käytännön työtä tekemällä olimme harjaantuneet selviytymään monenlaisista vuorovaikutustilanteista. Olimme testanneet tietojamme ja näkemystemme soveltuvuutta käytännön työhön. Toiminnan aikaista reflektointia emme olleet sanoiksi pukeneet, ääneen ajatellen opettaneet ja jakaneet arkea oppilaiden kanssa. Pro gradu -työssämme refleктоimme toimintaamme tietoisesti, käsitteellistimme ja tulkitsimme kokemuksiamme, kuvasimme niitä verbaalisesti vetäytyen toiminnasta kauemmaksi. Tarkastelimme toimintaamme pidemmällä aikavälillä kuin kohdistasimme huomiomme vain tässä ja nyt tapahtuvaan toimintaamme.

Testataksemme näkemystemme oikeellisuutta seurasimme oppilaiden oppimistulosten kehitystä opiskeluprosessimme ajan. Näiltä osin tutkimuksemme oli empiiristä tutkimusta. Olemme analysoineet oppilaiden matematiikan keskeisen oppiaineen eri osa-alueiden hallintaa kolmen vuoden aikavälillä. Analysoinnin teimme Hannele Ikä-

heimon MAKEKO-kokeiden tuloksista. Näin saimme yksityiskohtaista tietoa sekä oppimisvaikeuksisten tapausoppilaiden että verrokkiryhmän eli luokkatovereiden matematiikan keskeisen oppiaineksen eri osa-alueiden hallinnasta. Keskeisellä oppiaineella tarkoitetaan sellaista oppiainesta, jonka omaksuminen on asetettu tavoitteeksi jokaisen oppilaan kohdalla ja jonka hallinta on välttämätöntä jatkoa silmällä pitäen. (Ikäheimo 1988)

Oppilaiden asennoitumista matematiikkaan ja työskentelytapoja selvitimme analysoimalla kolmen vuoden takaisten ja tämäläisten kirjallisten kyselyiden vastauksia. Kartoitimme oppilaiden käyttämiä strategioita eli sitä, mitä toimintatapoja he ovat käyttäneet yrittäessään ratkaista sanallisia tehtäviä. Oppilaiden yleistä koulumenestystä seurassimme usean vuoden ajan. Toinen tutkijoista on voinut seurata opetuksen järjestäjän näkökulmasta heidän etenemistään ala-asteelta yläasteelle. Näiltä osin havainnoinnin kohteina olivat oppilaiden sopeutuminen muutoksiin ja uusiin haasteisiin, vastuuntuntoisuus, itsetunto ja selvityminen oppimääristä. Pyrkimyksenä oli kokonaiskuvan saaminen oppilaiden menestymisestä sekä tukitoimien ja perheyhteistyön vaikutuksista pidemmällä aikavälillä.

Metodologisen triangulaation eli erilaisen ja eri tavoin samasta tilanteesta kootun informaation vastakkainasettamisen ja vertailun avulla tarkastelimme omaa ammatillista kasvuamme, muutosta, joka on tapahtunut meissä yleisopetukseen integroitujen oppilaiden matematiikan opettajina.

4 TUTKIMUKSEN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTIA

Luotettavuuden arviointi ei ollut tutkimuksessamme irrallinen tutkimuksen loppuvaiheessa suoritettava tarkastelu, vaan se kietoutui koko prosessiin. Hermeneuttinen ongelma, tulkinta ja ymmärtäminen, edellyttää, että tutkimuksen teossa varmistetaan, että on mahdollista erottaa tutkimuskohdetta koskeva tutkijaa koskevasta (Varto 1992). Varto varoittaa siitä, että tutkija pyrkisi ymmärtämään tutkimuskohdetta oman

kokemuksensa pohjalta. Tutkija tulkitsee ja ymmärtää tutkittavaa juuri tässä ja nyt, keskellä omaa elämäänsä ja samassa maailmassa. Cohen ja Manion (1980) pohtivat tapaustutkimuksen tekijän observoijan asemaa. Osallistuvana tarkkailijana tutkijan kuvaus saattaa olla subjektiivista, ennakoasenteista, impressionistista (välittömien vaikutelmien ilmaisemista) tai puutteellista kvantitatiivisten mittausten osalta. Observoija saattaa hukata perspektiivinsä tai menettää kykynsä huomata niitä ominaisuuksia, joita hänen olisi tarkkailtava. Ongelmana voi olla tutkijan liiallinen samaistuminen yhteisöön. Tällöin hän voi sitoutua ryhmän jäsenten vääristyneeseen ajatteluun. (Syrjälä 1996)

Liiallisen samaistumisen mahdollisuutta vähensi se, että toinen tutkijoista vaihtoi koulua ja tehtäväkuvaansa parisen vuotta sitten. Uusien työtehtävien lisäksi tutkimuksen käynnistymisen ja raportoinnin väli vuodet sekä väliin mahtuneet lisäopinnot etäännyttivät ajatuksiamme tutkimuksen kohteista ja mahdollistivat asioiden ja tapahtumien mahdollisimman kriittisen ja selkeän tarkastelun.

Erilaisen ja eri tavoin tilanteesta kootun informaation vastakkainasettaminen ja vertailu lisäsi tutkimuksen luotettavuutta. Ulkopuolisina havainnoijina olivat Lumaopintojen ohjaajat ohjatessaan ja tarkastaessaan opintojemme etenemistä. Itsearviointia teimme luottamuksellisessa ja arvostavassa hengessä kahdestaan, mikä myöskin avarsi näkökulmiamme.

Tutkimus on vahvasti tilanne- ja henkilösidonainen. Tutkimustietoa käytimme oman tavoiteasettelumme pohjalta. Kirjallisuusviitaukset erotimme omasta tekstistämme selkeästi, jolloin lukijalla on mahdollisuus peilata omia käsityksiään teoriatietoon. Vastuuta tulosten siirrettävyydestä ja käyttökelpoisuuden arvioinnista jää myös lukijalle.

5 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

5.1 Luokanopettajat matematiikan opettamisen tutkijoina

5.1.1 Matematiikan oppiminen, oppimisen sisällöt, opiskelu ja opettaminen

Oppimiseksi kutsumme sellaista ihmisen sisäistä prosessia, jossa yksilön valmius intentionaaliseen toimintaan uudistuu (Yrjönsuuri R. & Y. 1994). Matematiikan oppimisessa uusiutuu yksilön valmius matematiikkaan kohdistuvaan sisäiseen ja ulkoiseen toimintaan. Tämä tarkoittaa yksilön sisäisten prosessien sellaista muuttumista, että yksilö pystyy tuottamaan itselleen uusia matemaattisia ajatuksia ja ulkoisia tekoja.

Oppimisen sisältö on se entiteetti- esimerkiksi toiminta, tieto, taito, uskomus, arvo, jonka oppimiseen opiskelijan intentio suuntautuu (Yrjönsuuri R. & Y. 1994). Matematiikan oppimisessa oppimisen sisältö on jotakin matematiikkaan kuuluvaa. Matematiikan oppimista ei voi intentoida, ellei aikomuksena ole oppia jotakin tiettyä matemaattista sisältöä. Oppimisen sisältö voi olla jokin pieni yksityiskohta tai laaja kokonaisuus matematiikasta.

Yrjönsuurten R. & Y. (1998) mukaan matematiikan oppimisen saavat aikaan kaksi tekijää: matemaattiset kokemukset ja niiden reflektointi. Kokemusten hankinta on ulkoista ja reflektointi sisäistä toimintaa, jossa ihminen vertaa saamaansa kokemusta aikaisempiin kokemuksiinsa ja pyrkii näin luomaan kohtaamastaan ilmiöstä abstraktin käsityksen ja antamaan sille merkityksen. Kokemusten hankintaan ja reflektointiin ihminen ryhtyy intentionaalisesti. Tällöin toiminnan aikomuksia suuntaavat aikaisemmista kokemuksista ja niiden reflektoinnista muodostuneet käsitykset, mutta vaikeus on siinä, että toimija ei varmasti tiedä, millaiset kokemukset ja millaiset reflektiot auttavat häntä oppimaan. Reflektoidessaan hän voi myös hylätä uuden asian oppimisen, jos hän ei pidä saamaansa kokemusta omalta kannaltaan mielekkäänä ja merkityksellisenä.

Opiskelu on sellaista yksilön intentionaalista toimintaa, jonka intentiona on tietyn sisällön oppiminen (Yrjönsuuri Y. 1990, 1993; Yrjönsuuri R. & Y. 1994). Opiskelu on

yksilön aikomuksellista toimintaa, oppiminen tuon toiminnan aikaan saama sisäinen prosessi. Matematiikan opiskelu on toimintaa, jonka aikomuksena on matemaattisen sisällön oppiminen. Yksilö opiskelee matematiikkaa silloin, kun hän pitää sitä omalta kannaltaan mielekkäänä ja merkityksellisenä. Matematiikan opiskelu on kontingenttia: sitä voi tapahtua tai olla tapahtumatta. Lyhyt, hetkellinenkin opiskelu voi saada aikaan matematiikan oppimista, mutta opiskelun katkonaisuus on yleensä oppimisen este.

Raija Yrjönsuuri (1989, 1990, 1993, 1995, 1996) on useissa tutkimuksissaan tutkinut oppilaiden toiminnan suuntautumista oppitunneilla ja havainnut sen kohdistuvan muuhunkin kuin oppimiseen. Sosiokognitiivisen orientaatioteorian mukaan hän on analysoinut oppituntien sosiaalisissa tilanteissa tapahtuvan toiminnan suuntautumista neljänä tilanneorientaationa: tehtävä-, riippuvuus-, minä- ja luopumisorientaationa. Matematiikan oppitunneilla tulisi auttaa tehtäväorientaation oppimista ja pyrkiä estämään muiden orientaatioiden liiallista esiintymistä.

Opetus on sellaista kahden henkilön yhteistä intentionaalista toimintaa, jossa toisen intentiona on tietyn sisällön oppiminen ja toisen intentiona toisen auttaminen tässä oppimisessa (Yrjönsuuri Y. 1991, 1993; Yrjönsuuri R. & Y. 1994). Matematiikan opetuksessa on kysymys kahden henkilön yhteisestä intentionaalisesta toiminnasta, jossa intentioiden kohteena on, että toinen heistä oppii jonkin matemaattisen sisällön. Kaksi henkilöä ryhtyy matematiikan opetuksen yhteiseen intentionaaliseen toimintaan silloin, kun he kumpikin pitävät sitä omalta kannaltaan mielekkäänä ja merkityksellisenä. Opettajan toiminnaksi ei riitä opetussuunnitelman mukaisten asioiden läpikäyminen. Vasta kun hän oppilasyksilöittensä edistymisen arviointiin perustuen intentoi toimintaansa, valitsee tekojaan ja toteuttaa niitä siten, että oppilas hyväksyy hänen intentionsa ja valintansa ja lähtee mukaan yhteiseen toimintaan omaa oppimistaan tavoitellen, oppiminen edistyy tuloksellisesti. Tällöin sekä opettaja että oppilas kokevat toiminnan omalta kannaltaan mielekkääksi ja merkitykselliseksi.

Useiden opiskelijoiden matematiikan oppiminen rakentuu pelkästään muistamisen varaan, opiskelijat puhuvat muistamisesta opiskellessaan matematiikkaa käyttäen sitä synonyyminä sanan osaaminen kanssa. (Puolimatka 1999) Ulkoaopettelu ja muistiin turvautuminen ovat vaikeita tapoja opetella asioita. Hetkellisesti kaavan, säännön osaa-

misella voikin selviytyä, esimerkiksi päästä tentistä läpi. Jos taas on kyse asiasta, joka pitäisi todella hallita ja jota tarvitaan usein, kuten prosenttilaskuja, on monien erillisten kaavojen opettelu työlästä. Kaavatkin voi vielä muistaa, mutta ongelma on, milloin niistä soveltaa mitäkin. Jos ei ymmärrä prosenttikäsitettä, ei selviä kovin pitkälle. (Huhtala 2000)

Huhtala (2000) havaitsi, miten opiskelijoilla mekaaninen toimiminen on matematiikan tehtävien ratkaisemista ilman ajattelua. Opiskelija voi katsoa mallia vastaavanlaisesta tehtävästä ja kopioida ratkaisutavan siitä, tai hän voi muistella mielessään jotain ulkoa opettelemaansa mallia. Opiskelija ei pohdi suorituksensa tai tuloksensa järkevyyttä. Opiskelijasta on harmittavaa huomata, että hän toimi mekaanisesti, ei ajatellut, teki turhaa työtä, jätti tehtävän puoleen väliin, koska ei lukenut tarkasti, tai että tehtävä olisi ollut aivan helppo päässälasku. Aina ei opiskelija huomaa, että tehtävän olisi voinut ratkaista vähemmälläkin vaivalla. Helposta tehtävästä hän tekee vaikean, koska ei luota itseensä. Joskus opiskelijan mielestä on parempi vaikka arvata vastaus kuin myöntää, ettei osaa. Arvaushan saattaa osua oikeaan tai ainakin sinnepäin ja toisaalta vastauksen esittäminen osoittaa aktiivisuutta, osallistumista. Jos opettajaa ei pysty hämäämään, niin ehkä ryhmän muita opiskelijoita.

Aiemmin opittua tietoa oppilas voi käyttää miniteorioissaan. Miniteoriat voivat olla täysin oikeata tietoa, jonka opiskelija on itse rakentanut, ymmärtänyt ja käyttää oikeassa tilanteessa. Toisaalta miniteoria voi jäädä kehittymättä edelleen, opiskelija käyttää oppimaansa tietoa sellaisenaan väärässä tilanteessa. Miniteoria voi olla opiskelijan liiaksi yleistämä sääntö, joka ei pidä paikkaansa missään tilanteessa. Vaikean laskutoimituksen valintaan, varsinkin kerto- ja jakolaskun välillä päättämiseen, on olemassa valintaa helpottava miniteoria: kertominen tekee suuremmaksi, jakaminen pienemmäksi. Jakolaskuun liittyy myös yleinen miniteoria, jonka mukaan jakolaskussa aina suurempi luku jaetaan pienemmällä. Miniteoriat ovat usein tiedostamattomia, kauan sitten muodostuneita ja pysyviä. Pinnalliset strategiat voivat muuttua miniteorioiksi, jos opiskelija saa käyttämilleen säännöille vahvistusta ja opiskelija onnistuu usein ratkaisemaan tehtävänsä sääntöjensä avulla. (Huhtala 2000)

5.1.2 Matemaattisen käsitteen oppiminen ja opettaminen

Raija Yrjönsuuri (1994) määrittelee käsitteen esineiden, olioiden, asioiden ja tapahtumien luokaksi, jolla on yleensä nimi. On kyse siitä, millä tavalla yksilö ymmärtää yhteisön tietyn käsitteen ja missä määrin se vastaa yksilön käsitystä. Tällöin rakentamastaan käsityksestä hän oppii kyseisen käsitteen. Tieto rakentuu käsitteistä, joita ihmisen ajattelu jatkuvasti uudistaa ja jäsentää. Matemaattiset käsitteet hän määrittelee symbolikielisinä lauseina, joihin sisältyy sekä käsitteiden ominaisuuksia että tehtävien laskemisen menetelmällisiä ohjeita. Sama muuttujan merkki tarkoittaa tilanteen mukaan erilaisia asioita erilaisissa konteksteissa. Käsitteen tunnuspiirteitä ovat ominaisuudet ja ala. Ominaisuudet ovat piirteitä, jotka määrittävät kyseisen käsitteen. Käsitteen alalla ymmärretään niitä tapauksia, jotka kuuluvat käsitteen piiriin. Yksilön käsitykset voivat olla kummassakin suhteessa puutteellisia. Uusi asia ja uusi käsite tulevat ymmärrettäviksi vasta sitten, kun ne tulkitaan aikaisempien rakentuneiden tietojen ja käsitysten avulla.

Haapasalo (1987) määrittelee käsitteet reaali maailmassa tai kuvitteellisuudessa esiintyville luokille (esineille, suhteille, prosesseille, jne.) kiinnitettynä joinakin älyllisinä kuvina. Matemaattinen käsite on määriteltävissä yksiselitteisillä tunnusmerkeillä. Haapasalo (1994) jakaa käsitteenmuodostusprosessin viiteen osavaiheeseen: käsitteeseen orientoituminen sekä käsitteen määrittelemine, tunnistaminen, tuottaminen ja lujittaminen. Saadakse käsitteistä riittävän yksiselitteisiä ja mielekkäitä tulkintoja, oppilaan on opittava liittämään siihen määritteitä verbaalisessa, kuvallisessa ja symbolisessa esitysmuodossa. Tutkijan MODEM-tutkimuksen (Matematiikan Opetuksen Didaktis-Empiirisiä Malleja) mukaan tuottamistehtävät osoittautuivat oppilaille vaikeiksi. Mekaaniset laskutehtävät sekä yksinkertaista tyyppiä olevat soveltamistehtävät osoittautuivat epäluotettaviksi käsitteenhallinnan mittareiksi, erityisesti murtolukujen tapauksessa. Tunnistamistehtävien hallitsemisella oli erittäin merkitsevä yhteys tuottamis- ja soveltamistehtävien hallitsemiseen, samoin tuottamistehtävien hallitsemisella soveltamistehtävien hallitsemiseen. Sen sijaan soveltamistehtävien ja vastaavaa aritmeettista operaatiota vaativien mekaanisten tehtävien hallitsemisella on huono yhteys. Käsitteenmuodostus voi olla nopea ja eri vaiheet voivat olla limittäin, jolloin niitä ei ole tarpeen

erotella, kuitenkin hitaasti etenevien oppilaiden oppimisavaruutta voi olla tarpeen rajata voimakkaasti.

Käsitteiden ja tietorakenteiden oppimista varten on tärkeää suunnitella yksittäisistä sisällöistä ja keskeisistä käsitteistä opintokokonaisuuksia, jolloin opetuksesta vähenee kiire ja vältytään asioiden uudelleen opetukselta. Esimerkiksi murtolukukäsitteen yhteydessä on luonteva opiskella myös prosenttikäsite. Desimaaliluku kytkettynä mitaamiseen, yksikönmuunnokset ja prosenttikäsitteen syventäminen muodostavat yhden keskeisen oppimiskokonaisuuden. Näin voidaan lisätä matematiikan opiskelun kiehtovuutta, jännittävyttä ja yllätyksellisyyttä. Toisaalta tämä vaatii oppilailta omaaloitteisuutta, yhteistyökykyä ja omaperäisyyttä ja se saattaa myös olla vaivalloista ja edellyttää sitkeyttä. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 1994)

Haapasalo (1998) on sitä mieltä, että oppikirjojen laatijat eivät tiedosta eikä perinteinen didaktiikka pysty tarjoamaan käyttökelpoisia metodisia ohjeita laajojen käsitteiden opettamiselle. Yleisin virhe tapahtuu siinä, että käsitteen esitys ei voi koskaan edeltää itse käsitettä. Tämä unohdetaan valitettavan usein ja se on yksi perussyy matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen jatkuvaan yleismaailmalliseen kriisiin. Esimerkiksi, mikäli oppilas hallitsee täydellisesti murto- ja desimaalilukuihin liittyvän konseptuaalisen tiedon, kaksi viimeksi mainittua ilmaisua riittävät prosenttikäsitteen määrittelemiseksi. Oppikirjojen ja oppituntien analysointi paljastaa, että niissä keskitytään lähinnä käsitteiden pintaominaisuuksiin opetuksen ollessa stereotyyppistä. Niinpä oppilailta oli uskomattoman väärä ajattelumalleja koulumatematiikan keskeisistä peruskäsitteistä. Huolimatta mekaanisten tehtävien suuresta osuudesta oppikirjoissa vertailuryhmän oppilaat osasivat niitä esimerkiksi murtolukujen tapauksessa huonommin kuin ilman oppikirjoja opiskellut koeryhmä. Osallistumalla itse mahdollisimman paljon määritelmien ja käsitteiden muotoilemiseen oppilaiden abstraktio-, yleistämis-, systematisointi- ja käsitteenmuodostuskykynsä sekä kykynsä ymmärtää laajoja asiayhteyksiä ja riippuvuuksia voi kehittyä. Käsitteenmuodostus on aikaa vievä prosessi.

Ikäheimon (1989) mukaan matematiikan käsitteenmuodostukseen täytyy varata runsaasti aikaa, sillä jos käsite opitaan väärin tai puutteellisesti, virheen poisoppiminen vie

paljon aikaa. Oppilaan laskutaito saadaan pysyväksi, kun laskut perustuvat hyvään käsitteenhallintaan, sovellusharjoituksiin ja jatkuvaan kertaamiseen. Oppimista pidetään kumulatiivisena ja tietoa jatkuvasti lisäävänä (käsitys tiedon määrällisestä luonteesta). Brewin (1993) mielestä todellinen oppiminen on kuitenkin aiemmin opitun tuhoamista, poisoppimista (unlearning), sitä, että haluaa ja uskaltaa muuttaa aiempia tietojaan, rakentaa niitä uudestaan ja uudesta näkökulmasta. Todellisen oppimisen hyväksyminen on vaikea, tuskallinen prosessi. On paljon helpompaa vain oppia jotain hieman lisää kuin muuttaa koko aiempi tietorakenteensa, rakentaa uudestaan maailmankuvaansa. Tästä syystä ihminen vastustaa tällaista oppimista.

Malisen (2000) mukaan oppijalla on aiempaan kokemukseensa perustuen henkilökohtaista kokemuksellista tietämistä. Tämä voidaan jakaa kahteen osaan, kovaan ytimeen, joka muodostuu oppijan syvimmistä, henkilökohtaisista peruskäsityksistä, sekä suojavaivohön, joka sisältää hieman vähemmän pysyviä käsityksiä. Oppija suojelee mahdollisimman pitkään tietämisensä kovaa ydintä, eikä kovin helposti ole valmis rakentamaan uudelleen henkilökohtaista kokemuksellista tietämistään muutoin kuin suojavaivon osalta. Oppimista tapahtuu, jos ja kun toisen asteen kokemus pääsee tunkeutumaan henkilökohtaisen kokemuksellisen tietämisen kovaan ytimeen asti.

Baroody (1987) kiinnittää huomiota alle kouluikäisten lasten epämuodolliseen (informal) matematiikkaan verrattuna koulussa opetettavaan matematiikkaan (formal) ja on sitä mieltä, että koulussa opetettava matematiikka tulisi rakentaa lapsen epämuodollisen (oman, itsekehitetyn) matematiikan pohjalle. Esimerkiksi, kun lapsi itse muodostaa luvun kaksikymmentäkymmenen, on kerrottava, että luvun toinen nimi on kolmekymmentä, eikä täysin tuhottava lapsen omaa ajatusta.

5.1.3 Ongelmanratkaisun ja soveltamisen oppiminen ja opettaminen

Ongelmanratkaisu on matemaattis-logiisten vaatimusten ohella opetuksen keskeinen periaate. Ongelmanratkaisuprosessin merkitys korostuu ennen kaikkea tietojen hankkimisessa, mutta myös niiden soveltamisessa. Osuvien kysymysten asettaminen, ongelman hahmottaminen, tehtävien rajaaminen, oikeiden ratkaisumenetelmien löytämi-

nen ja läpivieminen sekä tulosten arviointi ja muotoilu ovat opiskelutilanteissa keskeisinä. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 1994)

Haapasalon (1998) mukaan ongelmanratkaisu ja siihen kiinteästi liittyvät heuristiset prosessit on nähtävä kokonaisvaltaisina oppimisprosessien peruspilareina, jotka viritävät tiedon konstruointiin tarvittavat tilanteet. Koska käsite ”soveltaminen” liittyy vieläkin voimakkaammin oppilaan käytettävissä oleviin tietostruktuiureihin, sitäkään ei voida tarkastella niistä erillään. Sekä ongelmanratkaisua että soveltamista joudutaan tarkastelemaan enemmänkin yksilön kuin yhteiskunnan kannalta. Ongelmanratkaisuun sisältyvät ne tavat, joilla ongelmat syntyvät ja esitetään, sekä tavat, joilla ihminen päätelee ja järjelee. Ongelmatilanteessa tarvitaan aina ajatuksia liikkeelle panevia prosesseja sekä niitä ylläpitäviä prosesseja. Näitä ovat strategiat ja näiden valintaa säätelevät ns. metakognitiot, yhteiseltä nimeltään heuristiset prosessit.

Haapasalo (1994) määrittelee käsitteen ongelma tilanteena, joka aikaansaa heuristisia prosesseja, jotka tähtäävät tietynlaisen epätasapaino- tai ristiriitatilanteen tasapainottamiseen, ratkaisun löytämiseen. Se on tilanne, joka aikaansaa päämäärähakuista ajattelutoimintaa tähdäten ratkaisun löytämiseen. Ellei edellä mainittua epätasapainoa synny, tilanne on joko helppo (rutiinitehtävä) tai yksilö ei jostain (esim. emotionaalista) syystä halua reagoida siihen mitenkään. Tällöin ei myöskään synny ongelmanratkaisuprosesseja, vaikka opettaja olisi itse kuinka mieltynyt tiettyyn tehtävään tai sen muotoiluun.

Haapasalo (1998) ohjaa käytännön opetustyössä aloittamaan harjoittelu yksinkertaisilla ongelmilla, joiden ratkaisemiseen oppilas tarvitsee vain muutamaa mieluiten yksinkertaista heuristiikkaa. Mikäli oppilaalla ei ole mitään käsitystä ongelmanratkaisusta, lähdetään liikkeelle hänelle luonnollisesta ongelmatilanteesta. Opettajan on osattava itse olla elävä malli siitä, miten ongelmatilanteissa käyttäytyään. Aluksi oppilasta autetaan jo systemaattisen tehtäväänalyysin suorittamisessa. Tarkoituksena on tällöin saada hänet löytämään sellaiset ratkaisuun tarvittavat heuristiikat, jotka hän jo ennestään hallitsee ja jotka ovat useimmilla yksilöillä latenteina olemassa. Uusia heuristiikkoja on edullisinta kehittää tilanteissa, joissa hän kokee ne miellyttävinä ja hauskoina mahdollisimman monipuolisten toimintamahdollisuuksien kautta. Oppilaan menetel-

mävalikoiman kehittyminen vaikuttaa positiivisesti hänen emootioihinsa probleematilanteissa yleensäkin.

Yksinkertaisia perusheuristiikkoja ovat Polyan mukaan tehtävän elementtien erottaminen, elementtien vähentäminen tai lisääminen, yksinkertaisten vaihtoehtojen tai johtopäätösten tekeminen, sopivat brainstorming-tekniikat (aivoriihi eli tuumataalkoot), yksinkertaiset oman ajattelun pohtimistekniikat jne. Sen mukaan, miten tällainen harjoitus kehittää oppilaiden ajattelutoimintaa ja sen itsekontrollia, voidaan vähitellen ryhtyä harjoittelemaan monimutkaisempia tekniikkoja, kuten analyyttisten kysymysten esittämistä, mallien konstruointia, analogioiden muodostamista, matriisimenetelmää, takaperin työskentelyä, kartesiaalista menetelmää jne. Kun ongelmanratkaisusta tulee vähitellen luonnollinen osa opetusta ja lasten kokemus niistä karttuu, lapset saavat varmuuden taidoistaan ja kehittävät ajatteluaan tehokkaasti. He myös kasvavat kyvyssä kommunikoida matemaattisesti ja käyttävät korkeamman tason ajatteluprosesseja. (Haapasalo 1985)

Opettaja voi olla ikään kuin ”proteesi” vaikeimpia tilanteita ”pureskeltaessa”, mutta hän voi vähitellen siirtyä yhä enemmän taustahahmoksi, ratkaisuprosessin tukijaksi, edistäjäksi ja lopulta ongelmien toimittajaksi ja provosoijaksi. Todelliset ongelmat ilmenevät enemmänkin oppilaiden kuin opettajan muotoilemista kyselyistä ja ilmauksista. Vähitellen tulisi auttaa oppilaita laajentamaan matemaattista kieltään sekä kehittämään vaihtelevia ratkaisustrategioita ja lähestymistapoja. Vaikka konkreetit ja empiiriset tilanteet ovatkin varsinkin aluksi tärkeitä, tulisi saavuttaa tasapaino sellaisten ongelmien välillä, jotka pohjautuvat tositalanteisiin ja ongelmiin ja jotka tulevat matematiikan tutkimisesta tai vaativat laajempaa ratkaisukykyä. (Haapasalo 1998)

Hyvät ongelmat eivät ole valmiiksi tehtyjä harjoituksia helpoilla menettelytavoilla ja luvuilla, vaan sellaisia, joissa on vaikeitakin lukuja, liikaa tai liian vähän tietoa, tai joilla on useita ratkaisuja tai ei ole ratkaisua ollenkaan. Näin oppilaat saavat paremman kyvyn ratkaista ongelmia, joita he todennäköisesti kohtaavat jokapäiväisessä elämässä. Koska käytännön ongelmat vaativat usein huomattavasti aikaa, oppilaita tulisi rohkaista tutkimaan laajojakin projekteja, joiden parissa voidaan työskennellä kauankin. Oppilaille tulee antaa mahdollisuuksia ratkaista ongelmia, jotka vaativat heitä

työskentelemään yhdessä jakaen ideansa ja ratkaisutapansa muiden kanssa, käyttämään teknisiä välineitä, kohdistamaan oikeat ja mielenkiintoiset matemaattiset ideat ja kokemaan matematiikan voima ja hyödyllisyys. Oppilaiden tulisi tottua esittämään ongelmia useilla eri tavoilla. Heidän tulisi myös oppia arvostamaan ratkaisuprosessia yhtä paljon kuin lopputulosta. (Haapasalo 1998)

Haapasalo (1998) ei yhdy siihen ajatukseen, että sanallisten tehtävien osaamattomuus on kouluopetuksen ainoa puute. Pahimmat puutteet ovat itse matematiikan opetuksen perusrakenteissa. Oppilaat ovat lähtökohdiltaan eri tilanteissa yrittäessään ratkaista samaa tehtävää. Muodollisesti sama tehtävä voi olla joillekin oppilaille ensimmäinen kosketus johonkin ihan täysin uuteen käsitteeseen, kun taas jollakin toisella menetelmällä opiskelleilla oppilailla on tehtävän edellyttämä konseptuaalinen ja proseduraalinen tieto käytössään. Uuteen käsitteeseen orientoituminen on soveltamista siinä missä samantyyppisen tehtävän ratkaiseminen käsitteenmuodostusprosessin jälkeenkin. Kysymys on vain siitä, millaisia mentaalimalleja - naiveja vai kehittyneitä - oppilas soveltaa ongelmatilannetta tulkitessaan. Soveltamisen käsite palautuu ongelma-keskeisen oppimisen tarkasteluun.

Huhtala (2000) kuvaa, miten sanalliset tehtävät tuntuvat ylivoimaisilta. Heikolle, epävarmalle, matematiikkaa pelkävälle ja karttavalle opiskelijalle sanallisessa tehtävässä on liikaa vaikeuksia voitettavana. On paljon vaikeita sanoja, käsitteitä, numeroita, lukuja, yksiköitä. Lisäksi tehtävissä mukana on matematiikka! Ylimääräinen tieto sanallisissa matematiikan tehtävissä saa tehtävän tuntumaan vaikeammalta kuin sanalliset tehtävät yleensä. Yhtä paljon vaikeuksia tuottaa se, jos tehtävässä on liian vähän lukuja, eli jos tehtävässä puhutaan kilohinnasta tai litrasta sanallisesti, eikä sitä ole merkitty numeroilla, niin silloin opiskelijan mielestä tehtävästä puuttuu jotain. Opiskelijan on vaikea nähdä, milloin tehtävän voi ratkaista kertolaskun, milloin jakolaskun avulla. Erityisesti tämä vaikeus ilmenee silloin, kun tehtävän sisältämät luvut, tai jokin niistä, ovat desimaalilukuja.

Oppilas käyttää pinnallisia strategioita sanallisen tehtävän ratkaisemisessa etsimällä tehtävästä ”avainsanoja”, jotka ohjaavat valitsemaan operaation. Tällaisia ovat esimerkiksi ”enemmän”, ”yhteensä”, ”vähemmän”, ”kertaa”, ”jokainen”. Oppilas päätte-

lee operaation tehtävän sisältämistä numeroista, esimerkiksi jos toinen luku on iso ja toinen pieni, silloin kyseessä on varmaankin jakolasku. Oppilas arvaa operaation etsimällä vihjeitä opetusympäristöstä: esimerkiksi, ”sen on pakko olla vähennyslasku, kun yhteenlaskun tulos olisi ollut yli 20, eikä meillä ole ollut niin suuria lukuja.” (Kinnunen & Vauras 1997). Pinnalliset strategiat tarkoittavat opiskelijan opiskelutilanteessa keksimiä selviytymiskeinoja. Opiskelija turvautuu tehtävien sanoihin, koska ne ovat helpompia ymmärtää kuin numerot. Opiskelija yrittää keksiä omia sääntöjä. (Huhtala 2000)

Tutkijat Montague ja Applegate (1993) ovat todenneet monilla oppimisvaikeuksisilla oppilailla puutteita erityisesti ongelmantulkintastrategioissa ja prosesseissa, kuten ongelman sanomisessa omin sanoin, visualisoinnissa eli kuvan piirtämisessä tai mielikuvan käytössä ja ratkaisuprosessin suunnittelussa. Oppimisvaikeuksiset oppilaat lähestyvät ongelmaa eri tavoin kuin kyvykkäämmät ikätoverinsa, koska heiltä puuttuu ongelman tulkintaan liittyviä strategioita. Näiden tutkimustulosten mukaan on tärkeää opettaa strategioita, kuten ongelman esittämistä omin sanoin ja kuvan piirtämistä ongelman tulkitsemiseksi. Erotuksena ikäisistään oppimisvaikeuksiset oppilaat ovat tehotomia ongelmanratkaisijoita, heidän on vaikea ymmärtää ja tulkita ongelmia ja he tukeutuvat usein yritys - erehdys -strategiaan. Oppimisvaikeuksiset eivät opi käyttämään ongelmanratkaisussa tarvittavia tietoja ja taitoja ilman niiden yksityiskohtaista ohjausta.

Cardelle-Elawarin (1995) mukaan matematiikassa heikosti menestyvät oppilaat kehittävät usein toimintatapoja, jotka vaikeuttavat tehtävän ratkaisua. He esimerkiksi lukevat tehtävät nopeasti ymmärtämättä niitä, he eivät myöskään järjestele tietoaan eivätkä huomaa, että voi olla useita tapoja ratkaista ongelma. He ovat epävarmoja laskemisessa ja ratkaisun tarkistamisessa ja luovuttavat helposti, jos eivät tiedä, kuinka lähestyä ongelmaa. Metakognitiivista ohjausta saatuaan matematiikassa heikosti suoriutuvat oppilaat alkoivat huomata kuinka lähestyä ongelmaa ja tunnistivat tarvittavan tiedon ja strategiat aiempaa paremmin. Metakognitiivinen harjoitus jäsentää opetusta siten, että heikosti suoriutuvat ajattelevat itsenäisesti rajoituksensa tuntien, mikä auttaa ongelmien ratkaisussa.

Krutetskii (1976) on todennut, että matemaattisista oppimisvaikeuksista kärsiville lapsille on tyypillistä ajatella ongelmaa erillisinä toisistaan riippumattomina osasina ja suorittaa eri operaatioita kaikilla tehtävän numeroilla muistamatta ja huomioimatta varsinaista ongelmaa. Näille oppilaille on tyypillistä myös yksinkertaisten operaatioiden hitaus.

5.1.4 Oppilaan kehitystaso matematiikan opetuksen lähtökohtana

Vuosisadan alkupuoliskolla psykologi Jean Piaget korosti lapsen aktiivisuutta. Piaget'n mukaan tietämisen juuret ovat yksilössä itsessään ja näin tieto rajautuu yksilön omaan ajatteluun ja kieleen. 1960-luvulla ja sen jälkeen on tehty useita matematiikan didaktiikan tutkimuksia Piaget'n kehityspsykologiaan perustuen. Piaget'n filosofian pohjalta on noussut matematiikan didaktikassa konstruktivismin aatesuunta. (Lerman 1989)

Piaget jakaa kehitysteoriassaan kehitysiän lapsesta aikuiseksi sensomotoriseen, esiopeeraationaaliseen, konkreettien operaatioiden ja formaalien operaatioiden kausiin kognitiivisen ajattelun kehityksen mukaan. Ala-asteikäiset lapset elävät pääosin konkreettisen ajattelun kautta. Piaget korosti lapsen omakohtaisen kokemuksen ratkaisevaa merkitystä matemaattisten käsitteiden ja operaatioiden perustana. Korkeamman tason ajattelu perustuu alemman tason ajattelulle. Korkeampi verbaalinen ymmärtäminen onnistuu vasta konkreettisten esineiden tutkimisen jälkeen. Konkreettisten operaatioiden kaudella lapset ymmärtävät lukumäärän säilyvyyden ja pystyvät suorittamaan konkreettisiin kohteisiin liittyviä henkisiä operaatioita (Ikäheimo 1994).

Jarkko Hautamäki (1991) on tutkinut oppilaiden kehitystasoa ja sen merkitystä opettamisen järjestämisessä tiedeopetuksen näkökulmasta. 9 - 12 -vuotiaista oppilaista viitisen prosenttia on esiopeeraationaalisen ajattelun vaiheessa, noin 90 prosenttia konkreettis-operationaalisessa vaiheessa ja vain muutamalla prosentilla ajattelu ohjautuu formaalis-operationaalisesti. 9-vuotiaille tyypillisin on alhainen konkreettinen ajattelu, joka 11. vuoteen mennessä laajenee käsittämään myös kypsän konkreettisen ajattelun. Tästä vakiintuneesta konkreettisesta ajattelusta muodostuu tyypillisin ajatteluvaihe

myös peruskoulun päättyessä. Oppilaiden ajattelun tasot eroavat merkittävästi toisistaan kaikilla luokka-asteilla.

5.1.5 Toimintamateriaalien käyttö matematiikan opetuksessa

Nykysuomen sanakirja (1979) määrittelee toiminnallisen opetustavan sellaiseksi, joka noudattaa opetuksessa teon eli toiminnan periaatetta. ”Toiminnallinen” voidaan rinnastaa sanoihin ”aktiivinen”, ”toiminnan avulla tapahtuva”. Lindgren (1990) on kääntänyt sanan ”toimintamateriaali” englanninkielisistä sanoista ”manipulatives” tai ”manipulative aids”, ”manipulative materials”. Amerikkalaisessa didaktisessa kirjallisuudessa käytetään samasta asiasta ilmaisuja ”hands-on-material”. Mark Driscoll (1981) määrittelee toimintamateriaalin esineistönä, jota voidaan tarkastella useammilla eri aisteilla ja jota oppilaat voivat kosketella, käsitellä ja siirrellä. Toimintamateriaalit auttavat lasta ymmärtämään matemaattisia käsitteitä. Opettajalla on ratkaiseva merkitys materiaalinkäytön ohjauksessa. Hänen täytyy olla tietoinen matemaattisten käsitteiden erilaisista havainnollistamismalleista ja ennen kaikkea hänen tulee osata johdonmukaisesti ohjata lapsen oppimisprosessia alkaen matemaattisen käsitteen konkreettisesta esitysmuodosta aina abstraktiin symboliesitykseen saakka.

Zoltan Dienes on soveltanut Piaget’n oppeja kehittämässään tai käyttöönottamissaan materiaaleissa, esim. Dienesin loogisissa palikoissa ja Cuisenare-sauvoissa. Dienes suosittelee, että suuri osa matematiikan opiskelusta tapahtuisi yksilöllisesti tai pienissä ryhmissä konkreettisilla materiaaleilla työskennellen. Dienes korosti matematiikan kauneutta abstraktisena loogisena struktuurina. Keskeisenä hän piti opiskelijan sisäistä motivaatiota ja matemaattisen työskentelyn ja oivaltamisen mukanaan tuomaa sisäistä iloa. Dienesiä pidetään ”matematiikan leikin isänä”. (Dienes-Jeeves 1965)

Ikäheimo (1994) viittaa Galperinin teorioihin konkreettisen oppimismateriaalin keskeisestä roolista uuden henkisen toiminnan sisäistämässä. Toiminnallisella opetustavalla tarkoitetaan oppilaiden aktiivista toimintaa ja yksilökohtaista osallistumista opetustapahtumaan. Oppimisessa ovat oleellisia asioiden ja ilmiöiden väliset suhteet. Jokainen henkinen toiminto on ulkoisen aineellisen toiminnan heijastus. Tällöin jokaisen uuden henkisen asian opettamisessa toiminnan pitää alkaa konkreettisesta lähtökohdasta.

Henkisen toiminnan hallinnan tasoja ovat objektien apuna käyttäminen, ääneen puhuminen, itsekseen puhuminen ja yksinomaan ”päässä” puhuminen. Näitä tasoja Galperin nimittää sisäistämisen asteeksi tai toiminnan tasoksi, ja se on yksi Galperin dimensioista. Kaikilla toiminnan tasoilla kehitystä voi tapahtua myös kolmen muun dimension suunnassa: yleistys lisääntyy, toiminto lyhenee ja toiminto automatisoituu.

Toiminnan tasot kuvaavat niitä muutoksia, joiden kautta ulkoinen toiminta muuttuu sisäiseksi tiedoksi tai ymmärtämiseksi. Jos jokin vaihe jätetään pois, oppilaille tulee oppimisvaikeuksia. Materiaalisen vaiheen poisjättämisestä koituu kaikkein suurimmat vaikeudet oppimisessa. Oppimisen vaiheet ovat orientoitumisvaihe, materiaallinen vaihe, puhuttu vaihe, sisäisen puheen vaihe ja sisäistynyt vaihe. Materiaalisessa vaiheessa työskennellään konkreettisella materiaalilla käyttäen apuna piirrosta, kaaviota, diagrammia tai kirjoitettua lappua. Materiaalin käyttöön liittyy usein myös oppilaan ja opettajan puhetta. Puhe rajoittuu käsillä olevaan kohteeseen, tutkittaviin piirteisiin tai tarkoituksenmukaisiin käyttötapoihin (Ikäheimo 1995).

Puhutussa vaiheessa puhe on tullut itsenäiseksi ja riippumattomaksi materiaalin läsnäolosta. Puhe mahdollistaa abstraktion, jolloin ulkoinen toiminta on yksinkertaistunut ja vapautunut materiaalisesta perustasta. Abstraktio mahdollistaa käsitteen muodostumisen ja nopean automatisoitumisen. Siirtyäkseen puhuttuun vaiheeseen lapsen on täytynyt tarkasti perehtyä sekä opittavan kohteen todelliseen sisältöön että sen verbaaliseen esittämiseen. Opettajan on vaadittava tehtävän suorittamista ääneen, jotta voitaisiin kontrolloida, että puheen muoto vastaa tehtävän todellista sisältöä. Sisäisen puheen vaiheessa lapsi puhuu hiljaa itsekseen. Sisäistyneessä vaiheessa toiminta on täysin sisäistynyt ja ajatus on puhetta nopeampi (Ikäheimo 1994).

Sinikka Lindgren on tutkimuksessaan ”Toimintamateriaalin käyttö matematiikan opiskelussa” (1990) tutkinut, miten oppilaiden toiminnallisuutta ja matemaattisen toimintamateriaalin käyttöä voitaisiin lisätä koulutyöskentelyn yhteydessä. Tutkimus tehtiin peruskoulun toisen vuosiluokan syyslukukauden oppisisältöjen opettamisen yhteydessä matikkatupatyöskentelynä avoimen opetuksen periaatteiden mukaisesti. Huolellisesti ja tarkoituksenmukaisesti valitun toimintamateriaalin käyttö selvästi edistää uusien matematiikan käsitteiden sisäistämistä ja hallintaa.

Tutkija suosittelee seuraavien näkökohtien huomioonottamista:

1. Matikkatupatilan tulee olla tarpeeksi suuri ja viihtyisä ja sisältää runsaasti matematiikan opetuksen kannalta relevanttia materiaalia.
2. Työskentelyn pitää tapahtua tarpeeksi pitkällä aikavälillä, jotta oppilaat ehtivät oppia työskentelemään avoimen opetuksen periaatteiden mukaisesti.
3. Opettajan pitää tuntea oppilaansa hyvin ja saada riittävästi koulutusta eri toimintamateriaalien käyttötavoista ja oppilaiden ajatusprosessien diagnosoimisesta ja ohjauksesta.

Lindgren (1990) suosittelee soveltamaan matikkatupatyöskentelyä luokkahuonetyöskentelyä käyttämällä matikkanurkkauksia tai matikkavaunuja. Silloin matematiikan toimintamateriaalia voitaisiin käyttää eriyttämismielessä, aina kun siihen huomataan olevan tarvetta. Saman tunnin aikana ja samassa tilassa on tällöin mahdollista käyttää opettajajohtoista työskentelyä sitä tarvitseville oppilaille ja itsenäistä, avoimen opetuksen periaatteilla tapahtuvaa työskentelyä siihen sopeutuneille ja pystyville oppilaille. Myös työskentelyyn käytettävää aikaa voidaan silloin joustavasti muunnella. Toimintamateriaalin sijoittaminen vaunuihin mahdollistaa sen, että materiaalia voidaan siirtää luokasta toiseen tarpeen mukaan. Näin useampi luokka voi helposti käyttää yhteistä matematiikan toimintamateriaalia.

Ohjattaessa oppilasta käyttämään matematiikan toimintamateriaalia on muistettava, että materiaalin käyttö sinänsä ei takaa mielekästä oppimista. Oppilaan tulee aina voida käyttää tiettyä materiaalia niin, että hän voi yhdistää uuden opittavan käsitteen hänellä jo olemassa olevaan tietoon. Kaiken mielekkään oppimisen tulee pohjautua kokemuksiin, jotka ovat lapselle tuttuja ja järkeviä. Materiaalin tulee pakottaa lasta reflektoimaan omia ajatusstruktuurejaan. (Baroody 1989)

Opiskelun tilanteen havainnollistaminen on tärkeää tehdä sitä useammin ja monipuolisemmin, mitä nuorempien on tarpeen oppia kyseinen käsite. Matemaattiset käsitteet ovat abstraktioita ja sellaisina vaikeasti ymmärrettäviä. Siitä huolimatta lapset kokevat matematiikan oppimisen mieluisana ja yleensä helppona. Tämän näennäisen ristiriidan ydin on siinä, että matematiikassa ei opeteta abstraktioita, vaan lapsille tarjotaan kä-

sitteistä konkreettiset mallit, joilla he voivat opiskella matematiikkaa. Konkreettisen mallin esittäminen ja käsittelyn periaatteet ovat aivan keskeisen tärkeitä opiskelusta saatavien kokemusten ja oppimisen tuloksien kannalta. Matemaattisten mallien käyttö on monien alojen sovelluksissa lisääntynyt. Kaavioita ja kuvioita käytetään tehtävien ratkaisemisen malleina, mutta tällöin tulee ottaa huomioon toimijan ajattelun taso. (Yrjönsuuri R. 1996a)

Raija Yrjönsuuri (1994) on havainnut mallin ja käsitteen välisen loogisen vastaavuuden selvittämisessä ja arvioimisessa joukkojen systemaattisen käytön antaneen erinomaisen avun. Mallilla tulee olla ominaisuuksia, jotka mahdollisimman loogisesti vastaavat opittavan käsitteen ominaisuuksia. Mallin tulee olla helposti oppilaille esitettävissä, nostettavissa lähiympäristöstä ja liitettävissä käytännön tapahtumiin. Mallin tulee olla sellainen, että se houkuttelee tarkastelemaan asiaa. Konstruktivistisen oppimis- ja opetuskäsityksen mukaan tutkijan ei tule antaa valmiita malleja, joiden mukaan tulisi toimia, vaan parhaat mallit muodostuvat oman ajattelun kautta siihen tilanteeseen, johon malleja tarvitaan.

Kaikenikäisten ja -tasoisten oppilaiden tulisi saada rakennella ja tehdä käsillään malleja kyetäkseen luomaan oikeita mielikuvia ja muodostamaan käsitteitä. Tämä edistää myös loogisen päättelyn kehittymistä. Matemaattisen ajattelun kehittymistä tuetaan usein parhaiten silloin, kun ei liian nopeasti kiirehdiä abstraktiin symboliesitykseen. Laskimia ja tietokoneita olisi käytettävä järkevästi luonnollisina apuvälineinä alasteelta alkaen. Näin luodaan oppilaille mahdollisuus ymmärtää matematiikan osaamisen merkitys ja saada luottamusta omiin kykyihinsä rakentaa, oppia ja käyttää matematiikkaa mielekkäissä ja järkevissä tilanteissa. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 1994)

Mekaaninen harjoittelu voidaan tehdä kiinnostavammaksi toteuttamalla se pelien muodossa. Pelin käyttäminen matematiikan opetuksessa antaa mahdollisuuden kehittää oppilaan kokonaispersoonallisuutta ja erityisesti tiedollisen kasvatuksen formaalit tavoitteet tulevat huomioonotetuksi käytettäessä pelaamista opetusmenetelmänä. Peli tarjoaa hyvälle oppilaille mahdollisuuden näyttää, mitä he ovat oppineet ja hitaammin

edistyville oppilaille avautuu mahdollisuus pelin avulla ratkaista omia matemaattisia vaikeuksiaan (Pehkonen 1987).

Jotta pelaaminen olisi tarkoituksenmukaista, täytyy opettajan suunnitella pelien käyttö huolella. Peliä voi käyttää myös eriyttämiseen siten, että opettaja antaa asian jo osaa-ville oppilaille jonkin haastavan pelin pelattavaksi sillä aikaa, kun hän antaa tukiope-tusta heikoimmille oppilaille. Vaikka oppilaat yleensä pitävät peleistä, yleisohjeena voitaneen pitää, että pelikerta kestäisi noin puolet oppitunnista ja ettei pelaaminen toistuisi päivittäin eikä edes viikottainkaan. Liika pelaaminen ja ”väärien ” pelien käyttö voi saada aikaan sen, että oppilaat alkavat inhota pelaamista. Virtanen (1995)

Lindgren (1990) havaitsi, että muistipelien ja palapelien pelaaminen, pisteiden ja ra-hojen laskeminen sekä ajan mittaaminen erilaisissa leikeissä näyttävät vaikuttavan lap-sen myöhempään matematiikan osaamiseen huomattavasti enemmän kuin vanhempien koulutus tai heidän lapsilleen antaman ajan tai kiinnostuksen määrä. Toimintamateri-aalin käyttö, jossa Dienesin painottama leikinomaisuus toteutuu, ohjatussa avoimessa opetuksessa, strukturoi nuoren oppilaan matemaattista ajattelua merkittävällä tavalla. Leikki, lapsen työ - ei ole merkityksetöntä ajan käyttöä. Leikki avaa lapselle uusia ulottuvuuksia, yhä uusia käsitteitä, struktuureja ja malleja.

Viime vuosisadan lopulla Maria Montessori kiinnitti huomiota lapsen omakohtaisen aktiivisuuden välttämättömyydestä. Hän korosti aktiivisuutta, jossa tarkoituksenmu-kaisella, eri aisteihin kohdistuvalla materiaalilla on ratkaiseva merkitys. Suomessa Au-gusti Salo esitteli hänen materiaalejaan opettajankoulutuksessa. Maria Montessori ja-kaa lapsen kehityksen neljään kehityskauteen: Varhaislapsuus (6-12v.), nuoruus (12-18 v.) ja kypsyys (18-24 v.). Näistä kaksi ensimmäistä osuu peruskouluvaiheeseen. Kukin kehityskausi sisältää herkkyyskausia, jolloin lapsi oppii iloisesti ja helposti. Ma-ria Montessorin kehittämän matematiikan materiaalin avulla pyritään siihen, että lapsi oman työnsä kautta oivaltaa ja hänen kokemuksensa muuttuvat tietoiseksi elämän realiteetiksi. Montessori-koulussa on erityisen paljon matematiikkavälineistöä. On tär-keää, että lapsi nuorena tulee kosketuksiin konkreettiseen matematiikan välineistön kanssa, koska se silloin häntä viehättää ja koska se juuri jättää unohtumattoman mieli-kuvan matematiikasta miellyttävässä ympäristössä (Hayes ja Höynälänmaa 1985).

5.1.6 Oppimiskäsitykset

Kuusinen (1995) kuvaa John Deweyn (1859-1952) olevan 1900-luvun merkittävin pedagogi. Dewey on ns. progressiivisen pedagogiikan kehittäjä. Siinä keskeisenä kiinnostuksen kohteena on yksilön ja ympäristön välisen suhteen laatu ja yksilön sopeutuminen ympäristöönsä. Kaiken opetuksen on perustuttava lapsen tarpeiden ja tietoisuuden luonteen huomioon ottamiseen: tietojen ja taitojen synnyttämisessä on tärkeintä kunnioittaa lapsen luonnollisia inhimillisiä ominaisuuksia (halua tehdä yhteistyötä, halua tutkia ilmiöitä itse, halua oppia aktiivisen toiminnan kautta, esteettisen elämysten tarvetta). Dewey piti ihmistä aktiivisena itse itselleen tavoitteita asettavana toimijana ja oppimista peruluonteeltaan ongelmanratkaisukäyttäytymisenä. Oppiminen oli Deweylle prosessi, jossa aktiivinen toimija omaa käyttäytymistä koskevan ajattelun perusteella itse arvioi ja korjaa toimintaansa tavoitteiden mukaisesti. Oppiminen on luonteeltaan aktiivinen konstruktio - ja rekonstruktio prosessi.

Deweyn ajatuksista huolimatta 1900-luvun luonnontieteiden kehityksen myötä myös opetukseen pääsi vaikuttamaan psykologian empiiris-behavioristinen oppimis- ja ihmiskäsitys. Käytännön opetustyössä tämä käsitys tuli aliarvioineeksi ihmisen luontaista aktiivisuutta tulkitessaan opetuksen perusmuodoksi ärsyke-reaktio-ketjujen muodostamisen ja niiden vahvistamisen. Behavioristinen oppimiskäsitys vetosi arkiajattelun mukaiseen käsitykseen oppimisesta ja opetuksesta ja ennen kaikkea se tarjosi selkeän pohjan systemaattiselle opetussuunnitelmalle, joka voitiin nähdä tavoitteiden, tehtävien ja oikeiden reaktioiden vahvistamisen mukaisena sarjana. Näin oppimisessa ja kasvatuksessa tultiin voimakkaasti korostaneeksi aktiivisen opettajan ja kasvattajan roolia ja kasvatettavia pikemminkin toiminnan kohteina kuin aktiivisina subjekteina (Kuusinen 1995).

Yhdysvalloissa käynnistettiin 1950-luvun lopussa laajamittainen matematiikan kouluopetuksen kehittämishanke Brunerin johdolla. Uskottiin, että ”matematiikan perustavien ideoiden ja sääntöjen kunnollinen ymmärtäminen on valtaväylä riittävään oppimisen siirtovaikutukseen” (Bruner 1960). Bruner suositteli uuden matematiikan tavoitteiden saavuttamiseksi spiraaliperiaatetta oppisisältöjen ajoittamisessa, eri luokkasteille sekä keksivää oppimista (discovery learning).

Erityisesti 1900-luvun puolen välin jälkeen kasvatusajattelu sai voimakkaita vaikutteita Maslowin ja Rogersin psykologisista teorioista, joissa korostetaan yksilöissä olevia luonnollisia itsensä kehittämisen ja toteuttamisen tarpeita. Rogers kehitti 1950-luvulla potilaskeskeisiä psykoterapiamenetelmiä, joiden perusajatus oli että terapiassa potilas eikä terapeutti on keskeinen henkilö. Näitä ajatuksia Rogers sovelsi kasvatuksen korostamalla oppilaskeskeistä oppimista ja opettajan roolia oppimisen auttajana ja tukijana niin, että lopulta oppilaat itse oppivat opettamaan itseään ilman opettajan apua. Humanistiseen oppimiskäsitykseen sisältyy oppimisprosessin ja oppijan aktiivisen toiminnan pitäminen tärkeänä (Kuusinen, 1995). Kokemuksellisuus korostuu parhaiten Kolbin (1984) tunnetuksi tekemässä oppimisprosessin syklimallissa, jossa toiminta kiertää kokemisen - reflektoinnin - käsitteellistämisen - aktiivisen kokeilemisen - jne - kehää.

Humanistinen oppimiskäsitys korosti oppilaan aktiivista roolia, mutta kriitikkojen mukaan myös opettajaa ja oppimisen ohjausta tarvitaan: pelkkä kokeminen tai mahdollisuudet toimia eivät riitä, vaan tärkeintä on, mitä tehdään ja millä tavoin toimitaan ja miten oppimisprosessia hallitaan. Kognitiivisen psykologian kehitys viimeisten 20-30 vuoden aikana on luonut pohjaa ns. konstruktivistiselle oppimiskäsitykselle, jossa keskeisen kysymyksen muodostaa ihmiselle tyypillinen oppimistoiminnan luonne ja sen ehdot. Oppiminen on osa ihmisen tiedonkäsittelyn prosessia, joka nähdään valikoivana tarkkaavaisuuden suuntautumisena, informaation tulkintana ja merkitysten muodostamisena, joita ohjaavat yksilön kulloisetkin tavoitteet ja tilanteen ominaisuudet. Oppiminen on konstruktivistista, merkityksiä ja tulkintoja rakentavaa toimintaa. (Kuusinen 1995).

Leinon (1989) mukaan konstruktivismissa ihminen nähdään aktiivisena, oman tietonsa rakentajana, jonka yksilöllisyydellä on merkittävä osa oppimisessa. Oppilaiden ennakkotiedot ovat uuden oppimisen lähtökohtana. Puheella ja toiminnalla on tärkeä osuus oppimisessa. Ongelmatehtävät ja pienryhmätoiminta edesauttavat näiden asioiden kehitystä. Jokainen opettaja voi sanoa olevansa konstruktivisti: tottakai jokainen oppilas joutuu konstruoimaan matematiikan opetuksessa esille tulevia käsitteitä, operaatioita, rakenteita ja ideoita voidakseen käyttää niitä matemaattisissa ongelmatilanteissa. Konstruktivismi on tällöin opettajalle yleinen lähestymistapa tai viitekehys oppimisen ym-

märtämisessä, ja siinä hyväksytään oppijan osuus tiedon muodostamisessa tärkeäksi. Opettaja ei voi oppia oppilaan sijasta eikä siirtää tietojaan oppijalle. Opetus ei ole vain yleisesti hyväksytyjen määritelmien ja operaatioiden esittämistä laajenevana käsitejärjestelmänä, vaan myös oppilaiden omiin käsityksiin, tulkintoihin, tarkoituksiin ja merkityksiin vaikuttammista.

Kuusisen & Korhokankaan (1995) mukaan kognitiivisen oppimiskäsityksen ydin on siinä, että oppimisen ilmiöiden ymmärtämisessä kaikkein keskeisimpänä pidetään oppijan omaa aktiivista toimintaa hänen oppiessaan uutta. Tilanteen vaatimukset, oppijan ominaispiirteet, tehtävän vaatimukset, oppijan tavoitteet, asenteet ja motivaatio ovat keskekenään vuorovaikutuksessa ja vaikuttavat kaikki oppimiseen. Jenkins (1979) on esittänyt kognitiivisen oppimissuuntauksen mukaisesti mallin oppimiseen vaikuttavista tekijöistä: Oppijan ominaispiirteet (aikaisemmat tiedot, asenteet, taipumukset, valmiudet, motivaatio, kyvyt jne.), oppijan oppimistoiminnot (tarkkaavaisuuden suuntautuminen osiin / kokonaisuuteen / osakokonaisuuksiin, oppimisen strategiat, kuulustelun ennakoitu vaikutus asennoitumiseen: monivalinta / esseetyyppinen tentti jne.), opettajan toiminta ja opetusmenetelmät (esitystapa: luento / keskustelu / tehtävän jaksotus / välineiden käyttö, oppilaiden aktivointi, tehtävän sisältö jne.), oppimistulosten kontrollointi (oppimiseen vaikuttaa opiskelijoiden tieto siitä, miten oppimista kontrolloidaan, monivalintatenttiin luetaan eri tavoin kuin esseetyyppisen).

Kognitiivisen oppimiskäsityksen mukaan informaation prosessointi ei tapahdu tyhjiössä vaan sen tiedon varassa, joka yksilöllä ennestään on. Pitkäkestoisen muistin (säilömuistin) sisältö ja rakenteet vaikuttavat siihen, mihin tarkkaavaisuutemme kohdistuu ja miten uutta tietoa prosessoidaan. Näistä säilömuistiin tallennetuista tietorakenteista on käytetty skeema-käsitettä. Tieto jäsentyy eri alueilta oleviksi tietopaketeiksi, jotka muodostavat hierarkisia, päällekkäisiä ja toisensa läpäiseviä verkostoja. Verkostot muuttuvat kokemuksen ja uuden tiedon myötä: ideat liittyvät toisiinsa, käsitteet muuntuvat ja laajentuvat. Tärkeätä on, että skeemat toimivat uuden informaation assimiloinnin, nivomisen, perustana ne ovat yksilöittäin erilaisia, koska ihmisten kokemukset ovat erilaisia periaatteessa skeemat sisältävät kaiken, mitä ihminen tietää: li-

säksi siihen sisältyy hänen tuntemuksensa ja arvostuksensa itsestään, muista ihmisistä ja ympäristöstä, maailmasta (Kuusinen & Korkiakangas 1995)

Tärkeitä ovat oppimiseen liittyvät, oppimista ja tietoa koskevat skeemat. Oppijan itsensä hallitsema tieto siitä, miten hän voi uuden tiedon liittää ennestään tietämäänsä, on merkittäväällä tavalla yhteydessä oppimisen tehokkuuteen. Metakognitioiksi kutsutaan yksilön tietoa omista strategioistaan ja menettelytavoistaan. Kyseessä on omaa oppimista ohjaava, arvioiva ja korjaava toiminta. Metakognitiot ovat kyseessä myös silloin, kun yksilö tietoisesti säätelee, tarkkailee ja ohjaa omaa toimintaansa erilaisissa sosiaalisissa tilanteissa. Metakognitiot kehittyvät iän mukana, mutta esimerkiksi suomalaiset tutkimukset lukiolaisten oppimisstrategioista osoittavat, että yksilöt ovat tekstejä opetellessaan yleensä huonosti selvillä käyttämistään strategioistaan (Vauras & von Wright 1981). Kouluaineiden yhteydessä metakognitiiviset taidot ilmenevät oppimisen suunnitteluna, opitun kertaamisena, ja tarkistamisena, oman oppimisen tason arvioimisena ja muuna toiminnan säätelynä. Yleensä hyvät oppijat hallitsevat metakognitiivisia taitoja automaattisesti. Huonot eroavat hyvistä siinä, etteivät hallitse tehtävän kannalta tarkoituksenmukaisia oppimisen strategioita eivätkä osaa käyttää taitojaan tehtävien vaatimusten mukaisesti ja automaattisesti. Metakognitiivisia taitoja, oppimaan oppimisen taitoja voidaan opettaa ja tällainen opetus edistää oppimista. Esimerkkejä metakognitiivista taidoista ovat muun muassa mielikuvien käyttäminen uusien asioiden mieleenpainamisessa ja muiden muistin apuvälineiden (avainsanametodi, paikkamenetelmä tms.) käyttö (Kuusinen & Korkiakangas 1995)

Yksilön oppiminen on yhteydessä siihen, miten aikaisemman tiedon varassa prosessoi uutta informaatiota. Yksilöllä voi olla ajasta ja tehtävän luonteesta suhteellisen riippumattomia tapoja orientoitua ja asennoitua oppimistehtäviin ja opiskeluun. Näitä yksilön pysyväisluontoisia tapoja asennoitua oppimiseen tai lähestyä oppimistehtäviä on nimitetty oppimistyyleiksi. Ne viittaavat yksilön suhteellisen pysyviin ja luonteenomaisiin mieltymyksiin oppia tietyllä tavalla. Kenttäsidonnainen tai kentästä riippumaton havaitsemistapa liittyy muun muassa ongelmanratkaisuun ja ajatteluun sellaisissa ongelmissa, joissa tärkeätä on erottaa jokin kriittinen elementti yhteydestään erillisenä ja jäsentää tehtävä siten, että kriittinen elementti nähdään uudella tavalla ja uudessa yhteydessä. Sosiaalisissa tilanteissa kenttäsidonnaiset ovat herkempiä muiden ihmisten

käsityksille ja muualta saamilleen vihjeille. Kentästä riippumattomat ovat sosiaalisesti itsenäisempiä. Holistista strategiaa käyttävät pyrkivät muodostamaan asiasta kokonaiskäsityksen ja etenevät kokonaisuudesta tai osakokonaisuudesta käsin yksityiskohtiin. Serialista strategiaa käyttävät etenevät opiskelussaan askel askeleelta ja kiinnittävät enemmän huomiota yksityiskohtiin ja niiden oppimiseen. Joustavalle oppimistyyliille on ominaista oppimiskäyttäytymisen sovittaminen tehtävän ja tavoitteiden mukaiseksi (Kuusinen & Korkiakangas 1995)

Martonin (1977) mukaan oppiminen on meissä itsessämme olevaa toimintaa, joka muuttaa käsityksiämme ympäristössä olevista ilmiöistä ja tapahtumista. Käsityksemme meitä ympäröivästä todellisuudesta muuttuvat laadullisesti. Oppimisen ja oppimistulosten kuvaamisen dimensioksi Marton on esittänyt prosessoinnin tasoa. Tätä hän tutki antamalla koehenkilöille luettavaksi oppikirjan sivun. Marton erotti kaksi erilaista prosessoinnin tasoa, pintatason ja syvätason. Pintatason prosessoinnissa oppijalle on ominaista, että hän suuntautuu enemmän tekstiin sinänsä kuin sen sisältöön, ja hänen pyrkimyksensä on pikemminkin oppia teksti sellaisenaan kuin sen sisältämät tekstit. Luettavaa tekstiä ei ajatella, asenne opiskeluun on passiivinen, osat käsitellään erillisinä ja yksityiskohtia irrallisina. Syvätasolla tekstiä prosessoiva yrittää saada selville, mikä on tekstin tavoite, sanoma ja merkitys. Hän pyrkii kiinnittämään huomion kirjoittajan tarkoitukseen, ei tekstiin sinänsä. Hän tarttuu periaatteisiin ja päätelmiin. Lukiessaan hän muistelee ja suhteuttaa toisiinsa tekstin eri osia ja asettaa kirjoittajan näkemykset laajempiin yhteyksiin. Oppija pyrkii ilmaisemaan asiat omin sanoin ja liittämään niihin muita tietojaan. Syvätason prosessoinnista on tuloksena henkilökohtaisesti koettu muutos asioiden ymmärtämisessä (Kuusinen & Korkiakangas 1995).

Pyrkimys syväprosessointiin ei kaikissa tapauksissa ole tehokkaan opettelemisen olennainen piirre. Esimerkiksi luonnontieteiden opiskelijan kannattaa usein vain pöntätä päähänsä luokitusjärjestelmiä, kemiallisia kaavoja ja vastaavaa. Pitkälle yliopittuina tiedot automatisoituessaan lakkaavat kuormittamasta työmuistia ja vapauttavat tilaa muunlaiselle tiedon prosessoinnille. Tehokkaan opiskelun tärkein kriteeri lienee kyky kulloisessakin tilanteessa valita tavoitteiden saavuttamisen kannalta tarkoituksenmukainen toimintatapa. Yksilön motivaatio vaikuttaa siihen, millä tavoin oppija tehtävää lähestyy, miten hän informaatiota prosessoii ja kuinka hyvin hän yrittää hänelle annet-

tuja tehtäviä opetella. Toiminnan ollessa sisäisesti motivoitunutta, jolloin yksilö on ensisijaisesti kiinnostunut opittavista asioista, oppimiselle on ominaista pyrkimys ymmärtämiseen, asioiden liittämiseen aikaisempiin tietoihin ja kokemuksiin. Sisäisesti motivoitunut pyrkii oppimisessaan syväprosessointiin. Jos toiminta on ulkoisesti motivoitunutta, oppimiselle ovat ominaista monet pintaprosessointiin liitetyt piirteet: oppijan tavoitteena on selvittää hänelle annetuista tehtävistä, ja oppiminen tähtää yksityiskohtien mieleenpainamiseen ja muistamiseen. Strategiseksi luonnehditulle oppimiselle on ominaista pyrkiminen mahdollisimman hyvään menestykseen opinnoissa. Siihen liittyy systemaattista menetelmien ja ajankäytön suunnittelua ja se ilmenee syvä- ja pintaprosessoinnin vuorotteluna oppimisen tavoitteiden ja tehtävien vaatimusten mukaan (Kuusinen & Korhonen 1995).

Yksilön oppimisen laatu ja motivaatio ovat osa laajempaa yksilön opiskelua ja koulutusta säätelevää psyykkistä järjestelmää, johon motivaation ja strategioiden lisäksi kuuluvat koulutusta koskevat arvot ja asenteet. Yhdessä nämä säätelevät sitä, mitä tavoitteita yksilöt koulutukselle asettavat (ammattin hankkiminen, opiskelu tiedon itsensä vuoksi, kehittyminen ihmisenä, yhdessäolo muiden kanssa) ja miten he asettamiinsa päämääriin pyrkivät. Kullakin yksilöllä on hänelle ominainen käsitys itsestään oppijana, eräänlainen akateeminen minäkäsitys, joka ohjaa odotuksia, valintoja ja ratkaisuja. Minäkäsitys muuttuu ja kehittyy elämänsä myötä. Ympäristötekijöillä, kuten koulukokemuksilla, mutta ennen kaikkea kotitaustan muodostamilla tekijöillä (vanhempien koulutus, ammatti ja kasvatusasenteet) on voimakas yhteys yksilön käsitykseen itsestään oppijana (Kuusinen & Korhonen 1995).

Moilanen (2001) kuvaa, miten kasvatustieteessä on tapahtunut siirtymä behavioristisesta, käyttäytymistä koskevasta lähestymistavasta kohti kognitiivista ja konstruktivistista näkökulmaa. Opettajankoulutuksessa paino on siirtynyt opetuskäyttämisen koulumisesta enemmän opettajan ajatteluun. Kimonen, Nevalainen ja Hämäläinen (2001) kuvaavat, miten 1990-luvulla voimistui siirtyminen behavioristisesta opetus- ja oppimisajattelusta kohti konstruktivistista oppimiskäsitystä.

Leinon (1998) mukaan behavioristisen oppimiskäsityksen mukaan tieto omaksutään aistien kautta ärsyke-reaktio-sidoksina, joiden vahvistaminen tai sammuttaminen on

opetuksen primaari tehtävä. Opittava aines tai taito jaetaan sopiviin, hierarkisesti laajeneviin osiin, joista kunkin osaaminen voidaan kontrolloida ja vaatia osattavaksi ennen seuraavien osien aloittamista. Tällaiset kumulatiiviset oppirakennelmat on löydettävä lähes kaikista oppikirjoista ja niiden mukainen opetus on normaalitoimintaa lähes kaikessa matematiikan opetuksessa varhaiskasvatuksesta yliopisto-opetukseen. Opetettava tieto käsitetään oppijan ulkopuoliseksi asiaksi ja ongelmattomaksi. Opetussuunnitelmien perinteiset sisältöluettelot sanelevat opetusta aivan liian suuressa määrin ja opettaminen ajautuu kontekstivapaan, ikuisen ja ehdottoman matemaattisen tiedon ymmärtävään muistamiseen. Oppilaiden omat käsitykset ja kiinnostukset jäävät taka-alalle. Ihmiskunnan rakentama tietorakenne tai sen valikoitu osa tulee opetuksen tavoitteeksi ja oppilaille ymmärtämisprosessin kohteeksi. Kuinka helppoa oppilaan onkaan antaa tällaisessa opetuksessa opettajaa tyydyttävä vastaus, vaikka hän ei olisi edes aloittanut aitoa tiedon konstruointia.

Konstruktiiivisen oppimiskäsityksen mukaan oppiminen on aktiivinen tapahtuma, jossa oppilas aikaisempien kokemustensa ja itse muodostamiensa käsitysten pohjalta muodostaa tietoa. Aivoihin rakentuu ja varastoituu ajattelurakenteita ja näiden verkostoja. Esimerkkejä ajattelurakenteista ovat syy-seurausajattelu, järjestykseen asettaminen, ominaisuuksien säilyminen, luokittelu, verrannollisuus, avaruuden ja ajan taju, muuttujien kontrollointi, yleistäminen, analysoiminen ja syntetisoiminen (Ikäheimo 1994).

Matematiikan opiskelussa oppilas nähdään aktiivisena tiedon hankkijana, käsittelijänä ja tallentajana, jolle oppiminen on opittavien asioiden liittämistä hänen aiempiin tietoihinsa sekä hänen aikaisempien ajatus- ja toimintamalliensa uudelleenrakentamista ja täydentämistä. Oppimistilanteet tulisi rakentaa keskustelunomaisiksi, kokeileviksi ja ongelmakeskeisiksi pitäen lähtökohtana oppilaille tuttua konkreettista arkielämän tilannetta. Alusta alkaen matematiikan opiskelussa tähdätään ymmärtämään käsitteitä. Se tapahtuu konkreetin toiminnan kautta ja pitkään askartelua ja leikinomaisuutta korostaen. Lukujen numeeriset merkinnät sekä niiden peruslaskutoimitukset otetaan vähitellen käyttöön vasta käytännön ongelmatilanteiden tutkimisen, oppilaiden sanallisten tulkintojen ja mittaamisen kautta. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 1994)

Opettajan ammattitaitoa kysytään niin opetussuunnitelmien laadinnassa, opetuksen järjestämisessä kuin käytännön opetustyössäkin. Haapasalon (1998) mukaan konstruktivismi on vaatimuksiltaan siinä määrin moni-ilmeinen, että se vaatii opettajalta aivan toisenlaista eksperttiyttä kuin pelkkä asioiden hallinta perinteisessä mielessä. Häneltä vaaditaan herkkyyttä asettua ajattelemaan oppilaiden tavoin ja taitoa kääntää nämä ajattelutavat ja vaikeudet eduksi ja lopulliseksi oppilaiden voitoiksi. Erityisesti opettajan tulisi tarkkaan pohtia, mitkä käsiteltävät asiat ovat oppilaiden henkilökohtaisten, sosiaalisten ja yhteiskunnallisten tarkoitusten kannalta tärkeitä ja missä voidaan tyytyä hyvinkin radikaaleihin oppilaiden omiin tulkintoihin.

5.1.7 Matemaattisen ajattelun opettaminen

Leinon (1998) mukaan kaikki matemaattinen tieto on löydetty jossakin asiayhteydessä ja jonkin henkilön ajattelun kautta, joko käytännön ongelman ratkaisemiseksi tai henkilön kiinnostuksesta. Löydöksen yleistysvaiheessa asiayhteys usein unohtuu ja siitä jää jäljelle vain puhdas tulos. Kontekstivapaa matematiikan opettaminen voi johtaa kuvaan matematiikasta puhtaana teoriana, jäykkänä ja ikuisesti totena tietorakenteena, jonka olennainen osa olisi opittava sellaisenaan. Opetussuunnitelmat hierarkisine järjestelmineen viestittävät samaa yksipuolista ja virheellistä käsitystä, joka on vierasta elävälle ja alati muuttuvalle matematiikalle. Se, mitä matematiikkaa tietynikäinen lapsi oppii, missä järjestyksessä hänen matemaattinen ajattelunsa kehittyy, sekä koulumatematiikan perinteiset alueet ja opetuskäytännöt ovat valtaosin pelkkää luulottelua. Oppilaiden jäykät käsitykset matematiikan tiedon ehdottomuudesta ja matematiikan luonteesta ovat seurausta perinteisestä opetustavasta ja oppisisältöjen jäykästä rakenteesta.

Keranto (1998) kuvaa, miten ei-problematisoivat opetuskäytännöt ”kätkevät seikkailuun, kun lopputulos on ikään kuin korotettu pyhään loukkaamattomaan erehtymättömyyteen”. Oppilailta viedään mahdollisuus kysellä ja keskustella asioista, epäillä ja haastaa muiden oppilaiden ajattelua. Keranto ohjaa muuttamaan kysymysten asettelua. Samalla kun oppiaineiden sisällön tulisi olla edelleen keskeisellä sijalla opetuksessa, keskustelu ja argumentointi tulisi nostaa opetus-oppimisprosessin keskeiseksi me-

todiksi. Opetus tulisi toisin sanoen järjestää siten, että oppilaat oppivat näkemään, että omien käsitysten ja ajatusten esittely perustellulla tavalla on pelin henki myös koulutyössä. Sen ohella että kysytään, ”mitä tästä ja tästä tulee?”, ”mitä sait tehtävästä?”, ”miten ratkaisit tehtävän?”, tulisi myös esittää seuraavanlaisia kysymyksiä: ”mitkä ovat syysi uskoa X:ää?”, ”katsotko, että hän on oikeassa, ja jos näin on, niin miksi näin ajattelet?”. Tällöin oppilaiden on suuntauduttava autonomiseen ajatteluun. Tällaisen ajattelun tuottaminen tulisi näkyä myös arvioinnissa. Oppilaita tulisi ohjata näkemään, että yksimielisyys opettajan ja kavereiden kanssa ei ole välttämätöntä korkeille arvosanoille, mutta itsenäinen, monipuolisesti ja asiallisesti evidenssiin sitoutuva ajattelu on.

Perinteisen opetuksen dominoivuutta voidaan lieventää pyrkimällä ainakin keskenään keskustelemaan ongelmatilanteesta ja seuraamalla oppilaiden toimintaa. Arviointia voidaan siirtää prosessiarvioinnin suuntaan, mikäli projektityöskentely (Leino 1992) tai muu ongelmapohjainen opiskelu saa merkittävän aseman opetuksessa. Tässä arviointitavassa on myös se etu, ettei huomiota kiinnitetä vain oikeaan vastaukseen vaan oppimiseen. Mikäli oppilas esittää jonkin oman merkityksen tai tulkinnan opetuskohdeesta, on opettajan hyväksyttävä tämä tasa-arvoiseksi lähtökohdaksi opettajan omien tietojen kanssa ja pohtia sen seuraamuksia yhdessä oppilaan kanssa tai jopa koko oppilasryhmän kanssa. Tällöin ei ole olemassa oikeita ja väriä käsityksiä, on vain erilaisia käsityksiä. Liian usein opettaja tyrmää poikkeavat tulkinnat jo kättelyssä ”virheellisinä”. (Leino 1998)

Leino (1998) kehoittaa varaamaan keskustelulle runsaasti aikaa. Oppikirjaa on käytettävä joustavasti, valikoiden ja tukimateriaalina. Olisi pyrittävä kehittämään koulukohtainen matematiikan opetussuunnitelma ja opiskelua varten erityisen runsas materiaallinen välineistö, projektitöitten luettelo ja ohjeita prosessiarvioinnista. Opetus ei saa olla pelkkää puuhastelua. Konstruktivismi vaatii aikaisempien konstruktioden tunnistamista ja laajentamismahdollisuuksien systemaattista etsintää ja käyttöä, ja opetusryhmässä on aina oppilaita, jotka vaativat erityiskäsittelyä. Ongelmana matematiikan opetuksessa on oppilaan käsitysten ja uskomusten esille saanti, sillä kieli ja sanasto ovat puutteellisia välineitä merkitysten antajina; toiminta on usein välttämätön lisä hyvän ymmärtämispohjan luomiseksi. Opettajan toiminnan muuttamiseksi luokan sisällä

voidaan suositella opettajaparien läheistä yhteistyötä, toistensa opetuksen seuranta ja siitä keskustelua, sillä muulla opettajan on vaikea muuttaa rutiineiksi muodostuneita lähestymistapojaan.

Malisen (1998) mukaan koulussa on vain vähän selkeän algoritmisia ongelmanratkaisutilanteita edes matematiikan opetuksessa. Prosessit ovat heuristisia ja niihin sisältyy ennalta arvaamattomia yksilöllisiä vaiheita, joten ei ole myöskään mahdollista kehittää heuristista päätöksentekoa ja ongelmanratkaisua selkeän suunnitelman mukaan. Oppilaantuntemus ei edes auta hyvin ennustamaan, miten hän päättää ja ratkaisee ongelmia jatkossa. Oppilailla on kyllä melko hyvin säilyvä suoritustapa, persoonallinen tyyli ja kognitiivinen tyyli, mutta se ilmenee silti vaihtelevina suorituksina. Päättely on usein tilannesidonnaista ja prosessit lyhennettyjä.

Malinen (1998) pitää edellytyksiä didaktiseen ohjaukseen vähäisinä. Silti on mahdollista muodostaa malliteorian mukaiseen opiskeluun oppilaille sopivia päättelytilanteita, missä etsitään vaihtoehtoja ja tarkistetaan päättelyn totuutta. Niissä loogisuus on tilanteeseen sidottua johdonmukaista päättelyä, missä on saavutettavissa yksimielisyys analysoimalla tilanne huolella. Oppilaan ohjaus on parhaimmillaan oikeiden kysymysten esille tuomista ja lähtökohtien selvittelyä. Opettajalla on oltava näkemys siitä, mikä on kokeneen ihmisen mukaan johdonmukaista päättelyä. Oppilailla saattaa olla omia kytkymiä ajatuksissaan, jotka johtavat harhaan, joten oppimista tapahtuu vaihtelevasti. Opettajaa auttaa tieto logiikan päättelymalleista, algoritmeista ja sopivasta prosessointitavasta. Tieto logiikasta ja psykologisista prosesseista yhdistyy näin opettajan toiminnassa. Todistamisajattelun kehittyminen kouluopetuksessa tapahtuu parhaiten sovellettaessa konstruktivistista pedagogista näkemystä. Sopivien ongelmanratkaisutilanteiden yhteydessä kaikki oppilaat kehittyvät vähitellen päättämään hyvien virikkeiden avulla. Toisille riittää opiskeluympäristön virittäminen kasvamaan saattamiseksi, toisille tarvitaan aktiivista ohjausta.

Leino (1998) toteaa, että edes aritmetiikan alkeellisten, vaikkapa kertolaskua koskevien, operaatioiden oppiminen ei ole samanlaisten syvällisten vakuuttautumisten ja järjestyksen tulosta eri oppilailla. Oppiminen voi olla myös hyvin pinnallista muistamista. Esimerkiksi $5 \cdot 5 = 25$ voidaan tuottaa monilla tavoilla (oppilas voi muodostaa muisti-

säännön ”5 kertaa 5 - kaksi viitosta, siis kaks kyt’viis”) ja vakiinnuttaa tuloksen automaattiseksi toiminnaksi eikä kysyttäessä edes muista miten hän tuloksensa tuotti. Tällaiset pirstaletietojen mieleenpainamiskeinot oppilailla voivat olla varsin vaihtelevia. Jos opettaja haluaa parempia perusteluja, on hänen myös vaadittava oppilailtaan tällaisia, eikä tyytyä vain oikeaan lopputulokseen. Tiedon löytäminen tuottaa erilaista oppimista kuin tiedon saaminen valmiina. Juuri tässä suhteessa opettamisella on suuri vaikutus oppimiseen.

5.1.8 Matematiikan oppimistulokset

Pekka Kupari (1983) kuvasi ”Millaista matematiikkaa peruskoulun päättyessä osataan?” Vuonna 1979 peruskoulun päättävä oppilas osaa noin puolet keskeisen oppiaineen tehtävistä. Yhdeksännen luokan laajan kurssin oppilaat osasivat keskimäärin 68 % ja yleiskurssin oppilaat noin 26 %. Ala-asteen oppilaat osasivat noin 64 % esitetyistä tehtävistä. Vuonna 1990 tehdyn tutkimuksen ja Pekka Kuparin 1993 tekemän analysoinnin mukaan heikot arvosanat ovat vähentyneet ja hyvät arvosanat lisääntyneet. Laskinten käyttö oli satunnaista. Opetus oli edelleen opettajajohtoista ja oppilaat tekivät tehtävät itsekseen kirjasta. Askartelemista, pelaamista, havaintojen tekemistä luokan ulkopuolella ja tiedon hankintaa muista lähteistä ei juuri esiintynyt.

Kolmessa kunnassa, Helsingissä, Kauhajoella ja Mäntässä, selvitettiin matematiikan oppimistulokset kaikilla luokka-asteilla. Selvityksissä keskityttiin keskeisen oppiaineen hallinnan kartoitukseen. Testaus tehtiin MAKEKO:lla kolmen vuoden aikana. Testit osoittivat, että ala-asteella mekaaninen laskutaito on melko hyvä, mutta keskeisten käsitteiden hallinnassa ja soveltamisessa on merkittäviä puutteita. Laskutaidot eivät jää pysyviksi, sillä mekaaninen laskutaito perustuu heikolle käsitteen hallinnalle. Tämän vuoksi vaikeudet kasaantuvat yläasteella ja oppilailla on suuria vaikeuksia keskeisen oppiaineen hallinnassa. Kartoitukset paljastavat myös puutteita oppikirjoissa ja opetussuunnitelmissa etenkin 5 - 7 -luokkien keskeisen oppiaineen osalta. Vuoden 1985 opetussuunnitelmassa ei määritellä selkeästi keskeisiä oppisisältöjä. Opetuksen konkretisoimiseen tarvittavia havainnollistamisvälineitä on käytössä erittäin vähän, samoin opetuksen motivoimiseen käytettäviä oppimislejää (Ikäheimo 1994).

Hannu Korhonen selvitti 1994 peruskoulun päättöluokan matematiikan opetuksen arviointia. Tutkimuksen mukaan opettajat osoittivat uudistusmielisyyttä ja uudistuksen periaatteiden tuntemista. Ala-asteen keskeisestä oppimäärästä hallittiin vain 40 %. Oppilasarvosteluun oltiin tyytymättömiä. Heikkojen oppilaiden matematiikan arvosanan katsottiin muodostuvan muista kuin tiedollisista ja taidollisista tuloksista. Valtaosassa kouluista ei käytetä joustavia ryhmitysratkaisuja. Kouluissa on epätietoisuutta siitä, millaisiin tuloksiin halutaan ja millaisin panoksin. Tarvittavat tukitoimet ovat katoamassa kiristyvien taloudellisten resurssien myötä. Oppimisvaikeuksista kärsiviä oppilaita ei tueta muuten kuin oman opettajan työpanoksella.

Kansainvälisessä TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) -matematiikka- ja luonnontiedetutkimuksessa paljastui suomalaisoppilaiden yllättävän hyvä matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen taso. Kyseessä oli 1994-1995 järjestetyn tutkimuksen uusintavaihe, johon osallistui lähes 200 000 oppilasta ja yli 25 000 opettajaa 38 maasta. Suomen tutkimukseen osallistui huhtikuussa 2000 yli 3 000 peruskoulun 7-luokkalaista, 159 rehtoria ja 600 aineenopettajaa niin suomen- kuin ruotsinkielisistäkin kouluista. Suomen tutkimuksen toteutti opetusministeriön ja Opetushallituksen toimeksiannosta Jyväskylän yliopiston Koulutuksen tutkimuslaitoksesta tutkijaryhmä: Pekka Kupari, Pasi Reinikainen, Tiina Nevanpää ja Jukka Törnroos.

Suomen tulokset ovat selvästi kansainvälistä keskitasoa korkeammat: Luonnontieteissä vain neljä ja matematiikassa kuusi maata oli Suomea tilastollisesti merkitsevästi parempia. Sekä luonnontieteissä että matematiikassa oppilaiden väliset suorituserot olivat meillä tutkimukseen osallistuneiden maiden pienimmät. Todellisia huippuosajia oli vähän, samoin erittäin heikkoja suorituksia. Matematiikassa parhaiten osattuja osa-alueita olivat luvut ja laskutoimitukset sekä tilastot ja todennäköisyys.

Vahvimpia matematiikan ja luonnontieteen osaamista selittäviä taustatekijöitä olivat oppilaiden luottamus omiin taitoihinsa sekä heidän asennoitumisensa oppiaineisiin. Ne oppilaat, joilla oli vahva itseluottamus sekä myönteinen asenne matematiikkaa ja luonnontiteitä kohtaan menestyivät tutkimuksessa selvästi muita oppilaita paremmin.

Suomalaisoppilaista 32 prosentilla oli vahva itseluottamus matematiikassa ja vain 14 prosentilla heikko. Suhtautuminen matematiikkaan oli muissa maissa keskimäärin kaksi kertaa myönteisempää kuin Suomessa. Suomessa sukupuolten väliset ja alueelliset erot ovat hyvin pienet. Kodin taustatekijöillä oli merkitystä. Suomi kuului kodin kirjojen määrässä tutkimuksen kärkimaihin. Mitä enemmän kirjoja oli kotona, sitä parempi oli oppilaan menestys matematiikassa ja luonnontiteissä. Opiskelun apuvälineiden varustelutetasossa Suomi kuului kärkikymmenikköön. Lähes 79 prosentilla oppilaista oli käytössään tietokone, vastaava OECD-maiden keskiarvo oli 64 prosenttia. Suomalaisoppilailla 97 prosentilla oli käytössään oma työpöytä ja 89 prosentilla sanakirja (Ylilehto 2000).

Kansallisena arviointina Opetushallitus arvioi vuoden 2000 maaliskuussa kuudennen ja yhdeksännen vuosiluokan matematiikan oppimistuloksia ja oppilaiden asenteita matematiikkaa kohtaan. Kuudennen luokan tuloksista teki yhteenvedon Eero K. Niemi ja yhdeksän luokan tuloksista Hannu Korhonen. Arviointiin valittiin 4251 6-luokkalaista 289 koulusta ja 4444 9-luokkalaista 121 koulusta. Opettajille tehtiin oma kysely.

Niemen (2001) mukaan koulussa viihdyttiin keskimäärin hyvin. Erittäin huonosti koulussa viihtyi 1,7 prosenttia oppilaista. Tytöt viihtyivät poikia paremmin. Matematiikan tukiopetuksen saaminen oli kuudennella luokalla varsin vähäistä. Lähes 64 prosenttia ei ollut saanut matematiikan tukiopetusta kertaakaan kuudennen luokan aikana. Erityisopettajan antamaa erityisopetusta oli saanut matematiikassa 16,6 prosenttia oppilaista. Tietokoneen käyttäjinä kuudesluokkalaiset olivat ahkeria. Matematiikan kokeessa menestyttiin keskimäärin tyydyttävästi. Tuloksista 11 prosenttia oli välttäviä ja selvästi hylättyjä oli kaksi prosenttia. Hyvin tai kiitettävästi kokeessa menestyi 30 prosenttia oppilaista. Tytöt menestyivät poikia paremmin. Monivalintatehtävissä menestyminen oli parempaa kuin tuottamistehtävissä. Monivalintatehtävistä murtoluvun muuntaminen desimaaliluvuksi ja luvun pyöristäminen olivat tehtäviä, joissa menestyttiin huonoiten. Tuottamistehtävissä parhaiten menestyttiin piirin pituutta mittaavassa tehtävässä ja soveltamistehtävässä, jossa tuli keksiä tehtävä annetulle lausekkeelle. Heikoiten menestyttiin avaruusgeometriassa ja taulukon tulkitsemisessä.

Korhosen (2001) mukaan matematiikkaa osataan keskimäärin opetussuunnitelman perusteiden mukaisesti. Oppilaita, jotka eivät selviydy hyväksyttävästi matematiikan opinnoistaan, oli hyvin vähän, vajaa neljä prosenttia. Matematiikan oppimista ja soveltamista vaikeuttavia perustaitojen puutteita on runsaalla viidenneksellä oppilaista, erityisesti algebran taidoissa. Lisäksi noin kymmenesosa oppilaista ei selviydy hyväksyttävästi matematiikan soveltamista vaativista ongelmanratkaisutehtävistä. Tytöt ovat saavuttaneet pojat matematiikan osaamisessa, mutta matematiikkaan ja sen oppimiseen kohdistuvissa asenteissa on edelleen suuret erot poikien hyväksi. Suomen ja ruotsinkielisten oppilaiden osaamisessa ei ole tilastollisesti merkittäviä eroja. Myös alueelliset ja koulujen väliset erot ovat keskimäärin pienet. Ainoastaan kaupunkimaisissa kunnissa osataan matematiikkaa vähän paremmin kuin muissa kuntaryhmissä.

5.1.9 Matematiikkakokemukset

Oppilaiden myönteisestä asennoitumisesta niin oppiainetta kuin oppimista kohtaan pidetään tärkeinä opetuksen ja kasvatuksen tuloksina. Useat matematiikka-asenteita selvittäneet tutkimukset ovat osittaneet, että asenteiden ja saavutusten välillä on merkittävä yhteys (Dungan & Thurlov 1989).

Huhtala (2000) tutki lähihoitajiksi opiskelevien opiskelijoiden ”omaa matematiikkaa”. Valtakunnan päättökokeessa olleen lääkelaskun osasi valmistumassa olevista 3344:stä lähihoitajasta 53,6 %. Opiskelijat eivät useimmiten osaa nimetä tiettyä hetkeä, jolloin matematiikka on muuttunut vaikeaksi, heillä on sellainen mielikuva, että matematiikka on aina ollut vaikeaa. Opiskelijat ovat saattaneet jo ala-asteelta lähtien käydä tukiopetuksessa. Monet opiskelijoista ovat kokeneet, että tukiopetuksestaan ei ollut apua. Tukiopetuksesta huolimatta opiskelija saattoi saada jo ala-asteella aliarvoisia numeroita matematiikan kokeista. Kuitenkin opiskelija eteni muiden mukana luokalta toiselle. Ehkä opiskelijan oppimisvaikeutta ei todella tiedostettu, tai sitten sen käsittelemiseen ei ollut keinoja.

Yläasteella matematiikan opiskelu on ollut erilaista. Matematiikka on joko nyt västärvennut tuntumaan vaikealta tai muuttunut yhä vaan vaikeammaksi. Jotkut opiskelji-

jat ovat kokeneet helpotuksena, kun yläasteella on saanut ruveta käyttämään laskimia. Matematiikasta on laskimien avulla tullut mekaanisempaa ja siksi helpompaa. Yläasteella matematiikan opetuksessa on usean opiskelijan mielestä edetty liian nopeasti, opiskelijat ovat yrittäneet pysyä mukana, mutta luovuttaneet sitten. Ala-asteella opiskelijan oli vielä yrittettävä, kotonakin yritettiin auttaa. Yläasteella läksyjen teko oli omalla vastuulla ja silloin saattoi jättää tekemättä sen epämiellyttävän, vaikean matematiikan. Vähitellen matematiikan on voinut kokonaan poistaa elämästään ja ajatella, että se on jotain muita ihmisiä kuin minua varten. Yläasteella on voinut saada viitotia ja siirtyä luokalta toiselle osaamatta matematiikkaa ja tekemättä juuri mitään oppimisen hyväksi. (Huhtala, 2000)

Matematiikan opiskeluun motivoituminen vaatii edullisten oppimismahdollisuuksien tarjoamista ja myönteisen, sisäisen oppimishalun virittämistä. (Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 1994). Huhtala (2000) selvitti, miten opiskelijan matematiikkasuhde eli opiskelijan oma matematiikka lähti kehittymään jo ala-asteen alussa. Oppimiskokemukset vuosien varrella muodostavat matematiikkasuhteen perustan. Kokemusten luonne saa aikaan erilaisia tunteita matematiikkaa kohtaan. Kokemukset ja tunteet yhdessä vaikuttavat siihen, miten opiskelija tällä hetkellä kohtaa matematiikan. Opiskelijan tapa kohdata matematiikka tällä hetkellä, tapa opiskella ja opiskelun tuottamat tulokset vahvistavat niitä tunteita, joita opiskelijalla on matematiikka kohtaan. Opiskelustrategiat eivät ole kovin tehokkaita ja johtavat siksi heikkoihin tuloksiin esimerkiksi tenttiarvosanoina mitattuina. Samoin opiskelu edelleen tuottaa uusia oppimiskokemuksia. Opiskelijan matematiikkasuhde on kokonaisuus, joka muodostuu eri alueista, mutta alueet eivät ole erillisiä, vaan vaikuttavat toinen toisiinsa. Virheitä tekevä opiskelija on kokemustensa ja niiden aikaansaamien tunteiden johdosta vieraantunut matematiikasta ja torjunut matematiikan elämästään siten, että hänen mielestään koulumatematiikalla ja arkipäivän elämällä ei ole mitään tekemistä toistensa kanssa.

Huhtala (2000) kuvaa, miten osalla opiskelijoista on ollut traumaattisia kokemuksia, joista he eivät vielääkään ole päässeet yli. Pahinta on ollut se, että opiskelijan osaamattomuus on osoitettu muille ihmisille ja opiskelijaa on nöyryytetty. Nämä kokemukset ovat opiskelijan mielessä niin dominoivia, että ne peittävät alleen kaikki aikaisemmat tai myöhemmät positiiviset kokemukset. Opettaja on voinut tarkoittamat-

taan saada aikaan kipeää tekeviä muistoja, ajattelemattomalla huomautuksellaan aiheuttaa tunteen huonommuudesta. Huonommuuden, itsensä tyhmäksi kokemisen tunne voi syntyä myös opiskelijassa itsessään. Hän voi vaatia itseltään enemmän kuin mihin pystyy ja kun jatkuvasti epäonnistuu siinä, mitä muut ja hän itse itseltään odottaa, hänen itsetuntonsa pikku hiljaa murenee. Pahimmillaan matematiikan takia itsensä tyhmäksi kokeminen voi johtaa lintsaimiseen ja koulunkäynnin keskeyttämiseen.

Jackson (1968) korostaa sitä, että aikaisemmin julkaistuja, koululaisten kouluelämästä kertovia käsityksiä vääristää se, että ne on kirjattu aikuisten koulunkäyntimuistoista. Näitä kielteisiä muistikuvia ovat koulunkäynnin kokeminen välttämättömäksi pahaksi, ikävyyttäväksi, mielenkiinnottomaksi, tyhjänpäiväiseksi ja tylsäksi. Aikuisten kuvauksissa on myös mainintoja pelottavista ja hämmentävistä kokemuksista, kuten opettajien mielivallasta ja ojentamiskäytännöistä. Useimpien koulumuistoihin kuuluu myös miellyttäviä ja jännittäviä kokemuksia sekä mieleenpainuviin tapahtumiin liittyviä hauskoja muistoja, mutta ne eivät muodosta koulumuistojen pintakerrosta.

Omaa käsitystään itsestään matematiikan oppijana on vaikea muuttaa. Nämä matematiikan oppimiseen liittyvät kokemukset ovat opiskelijoiden koulussa kokemia, koulun ulkopuolisia he eivät juurikaan maininneet. Kotona heihin ja heidän matematiikkavaikeuteensa on suhtauduttu ymmärtävästi, usein opiskelijat vetosivat siihen, että heidän äitinsä ja isänsäkään ei osaa matematiikkaa. Epävarmuuden tunnettaan opiskelijat selittävät siten, että jättäessään tentissä lääkelaskun vastaukseksi jonkin ihan järjettömän suuruisen lääkemäärän, he eivät uskalla ruveta arvioimaan tuloksen oikeellisuutta, koska pelkäävät, etteivät osaa sitä tehdä tai sitten, mikäli vastaus rupeaa tuntumaan oudolta, olisi edessä taas uusi tuskallinen tehtävän pohtiminen alusta asti. Parempi vaihtoehto, kun kerran tehtävän on ratkaissut, on olla sen kummemmin miettimättä ja tyytyä siihen, että on saanut jonkin vastauksen ja siirtyä seuraavaan tehtävään. Omaa työskentelyään, omia ajatuksiaan epäilee koko ajan. Ei enää usko, että voisi olla oikeassa, voisi osata. (Huhtala 2000)

Matematiikka herättää usein ihmisissä voimakkaita tunteita, opiskelutottumukset ja odotukset sekä oppimistilanteiden ulkoiset puitteet ja toteutus vaikuttavat tunnekokemusten suuntaan. (Perusopetuksen perusteet 1994) Tenttitilanteessa hermostuminen

ja pelko voi aiheutua sosiaalisesta tilanteesta, opiskelija saattaa seurata sitä, mitä muut tekevät, miten paljon ja nopeasti he näyttävät osaavan, milloin muut lähtevät pois jne. Opiskelija ei pysty keksittymään ja tämä kaikki vaikeuttaa omaa tenttisuoriutumista. Sosiaalisen tilanteen lisäksi itse tenttitilanteen aiheuttama pelko ja jännitys saa opiskelijan suoriutumaan tentissä paljon heikommin kuin mitä opiskelijan taidot edellyttäisivät. Pelko estää opiskelijaa ajattelemasta järkevästi, kokoamasta ajatuksiaan, saa ajatukset karkaamaan. Itsensä tunteminen tyhmäksi ei ole miellyttävä tunne. Tuntuu, että pitää puolustautua tai että tarvitsee sääliä. Masennusta syntyy, kun loputtomiin yrittää sellaista, mikä ei tunnu onnistuvan. Yrittämisen halu katoaa pikku hiljaa. Kun matematiikka ärsyttää, opiskelija hermostuu, ei ole kärsivällinen, kokee inhoa ja vihaa. Matematiikan kokeminen inhottavaksi liittyy matematiikan kokemiseen vaikeaksi ja siihen, että pitää peitellä osaamattomuuttaan ja kokea nöyryytyksiä. (Huhtala 2000)

Aikaisemmat kokemukset matematiikan oppijana ja kokemusten aiheuttamat voimakkaat tunteet vaikuttavat tilanteessa, jossa matematiikka on taas kohdattava ja sitä on opiskeltava. Kuten muunkin hankalan asian kohtaamisessa, myös tässä tilanteessa on eri vaihtoehtoja: epämiellyttävää, pelottavaa, ahdistavaa asiaa tai tilannetta voi paeta, sitä vastaan voi puolustautua vastahyökkäyksellä tai sitten on jollain tasolla hyväksyttävä tilanne ja jäätävä siihen. Tilanteeseen jäädessä on mahdollista ja toisaalta pakko-kin valita jokin selviytymisstrategia. Jos kokee, että ymmärtämisen tie on suljettu, on valittava jokin toinen tie. Osa opiskelijoista osaa analysoida tunteitaan. He tiedostavat, että esimerkiksi ”viha” matematiikkaa kohtaan saa aikaan matematiikan välttämistä ja sitä kautta matematiikkavaikeuden lisääntymistä. Silti he eivät välttämättä voi tunteelleen mitään, eivätkä pysty muuttamaan tilannetta. (Huhtala 2000)

Pakeneminen ilmenee matematiikan torjumisena, välttämisenä, luovuttamisena tai hermostumisena. Pakenemista on matematiikan välttäminen, torjuminen, tunneilta tai tentistä pois oleminen, tunne siitä, että matematiikka ei ole minua varten, minä en sitä tarvitse. Paeta voi myös antamalla periksi, luovuttamalla, tyytymällä siihen ajatukseen, että ei minun kannata yrittää kun en kuitenkaan osaa. (Huhtala 2000)

Opiskelijat eivät ole koskaan matematiikan opiskelussaan kokeneet, että yrittäminen palkittaisiin. Omasta mielestään he ovat tehneet parhaansa, mutta turhaan. Kuitenkin

he itsekin tunnistavat oman lyhytjännitteisyytensä, kun on matematiikasta kyse. Opiskelija selittää, suurimmaksi osaksi itselleen, että on erilainen kuin mitä matematiikan ymmärtämiseksi pitäisi olla. Jos on käytännön ihminen, ei voi oppia matematiikkaa. Hyökkäämiseen liittyvät puolustautuminen, selittely, osaamattomuuden peittäminen, häiriköinti ja korviketoiminnot. Loputtomiin matematiikkaa ei voi paeta, välttää tai torjua. Opiskelijan on jossain vaiheessa suoritettava opinnot. Pakottamisen he voivat kokea ahdistavana. Tarve suojella itseään ja puolustautua on luonnollista. Yksi keino, jolla ryhmässä voi peittää osaamattomuuttaan, on olla olevinaan nopea ja hämätä muut sillä. Kun ei voi paeta, eikä silti haluaisi olla läsnä tilanteessa, eikä varsinkaan haluaisi paljastaa kenellekään, että ei osaa, on yksi keino puuhailia muita asioita. (Huhtala 2000)

Matematiikan kohtaamisessa antautuminen tarkoittaa tilanteeseen sopeutumista, mukautumista. Opiskelija hyväksyy, vaikkakin vastahakoisesti, ajatuksen, että hänen on opiskeltava, opittava ja suoritettava matematiikan opinnot. Vaikeaksi kokemaansa matematiikkaa he eivät edes yritä ymmärtää, vaan he hakevat itselleen helpompia oppimist strategioita. He suojautuvat uusilta pettymyksiltä, eivät anna matematiikan koskettaa. Koska heidän suhteensa matematiikkaan ei ole läheinen, heidän suoriutumisen sa ei ole tehokasta. He ovat läsnä oppimistilanteessa, mutta kuitenkin ulkopuolisina. He toimivat mekaanisesti, arvailevat, opettelevat ulkoa, keksivät sääntöjä, laskevat mallin mukaan, turvautuvat mielellään laskimeen. (Huhtala 2000)

Ikäheimo (1994) toteaa, että matematiikan virheiden syistä tiedetään hyvin vähän. Eräs tärkeä syy on yksilöllisissä psyykkisissä mekanismeissa. Vääränlainen oppikurssi voi aiheuttaa oppilaille turhia puutteita matematiikan taidoissa. Monen tutkijan mielestä sopimattomat opetusmenetelmät ovat syynä matematiikan oppimisvaikeuksiin, esimerkiksi heikosti suoriutuvien oppilaiden opetuksen yliverbalisointi, konkreettisuuden puute, drillaus, riittämätön yksilöllistäminen, oppilaan motivaation ja esitietojen huomiotta jättäminen. Matematiikkapelko ja matematiikkainho kehittyvät oppilaassa usein vaiheittain. Se alkaa laskuvirheistä. Oppilas reagoi silloin stressillä negatiivisesti. Stressi puolestaan lisääntyy uusiutuvien epäonnistumisten vuoksi. Oppilaan itsetunto kärsii, toiminto lamaantuu, oppilas jää pois matematiikan tunneilta tai hänellä on muita pakoreaktioita. Puutteet peruslaskuissa peitellään usein ylimielisellä käytöksellä ja ha-

luttomalla asenteella. Vasta kun olo on tullut turvallisemmaksi, uskaltaa oppilas kertoa ongelmistaan ja pyytää apua.

Matemaattisessa ongelmanratkaisussa syntyvät virheet johtavat negatiivisiin, voimakkuuksiltaan eri asteisiin affekteihin (surullisuus, inho, epätoivo jne.). Ajattelu keskeytyy ja ihminen ryhtyy selvittämään syytä virheeseen. Sellaisessa tapauksessa, jossa virheen syytä ei saada selvitettyä ja virheitä syntyy jatkuvasti edelleen, negatiivisten affektien voimakkuus kasvaa. Tämä voi lopulta johtaa luovuttamiseen, koska tilanne on kestämaton. Tilanteesta voi myös nopeasti päästä eroon suoriutumalla tehtävästä arvailamisen ja täysin mekaanisen suorituksen avulla. (Huhtala 2000).

5.1.10 Oppimisympäristön vaikutus oppimiseen

Oppimisympäristön vaikutusta oppilaan kognitiivisiin saavutuksiin on tutkittu 1970-luvulla. Kanadassa koulujen avoimuuden mittaamiseen kehitettiin mittari, joka otti huomioon opetuksen yksilöllistämisen, oppilaiden itsenäisyyden ajankäytössään, ympäristön joustavuuden erilaisten oppimateriaalien saamisessa, luokattomuuden, oppilasarvioinnin yksilöllistämisen ja opetussuunnitelman käytön joustavuuden. Mittarista saadun pistemäärän perusteella koulut luokiteltiin avoimiin ja vähemmän avoimiin kouluihin. Toisena luokitteluperusteena oli koulurakennukseen liittyvä eli arkkitehtooninen avoimuus. Aineiston perusteella ei voitu päätellä, oliko koulun menetelmällisellä tai arkkitehtoonisella avoimuudella yhteyttä oppilaiden kognitiiviseen osaamiseen. Arkkitehtoonisella avoimuudella havaittiin olevan selvä yhteys positiivisiin asenteisiin koulua, opettajia ja oppilasta itseään kohtaan sekä oppilaiden itsenäisyyteen ja vastuullisuuteen (Traub et al. 1976).

Englannissa Bennetin (1976) johdolla tehdyssä tutkimuksessa selvitettiin opetusmenetelmiltään avoimien, puoliavoimien tai traditionaalisten luokkien oppilaiden menestymistä. Avoimissa luokissa opiskelleet menestyivät lukuvuoden lopussa eri oppiaineissa heikommin kuin ikätoverinsa. Matematiikan alkukokeessa huonosti menestyneiden poikien ollessa kyseessä avoimissa luokissa työskennelleet olivat loppukokeessa parempia kuin vertailuryhmät.

Oulun yliopiston opettajankoulutuslaitoksen avoimen opetuksen projektissa vuonna 1981 saatujen kokemusten ja tutkimustulosten perusteella todettiin, ettei avoimen opetuksen periaattein opiskellut ryhmä jäänyt kognitiivisilta oppimistuloksiltaan huomommaksi kuin perinteistä opetusta saaneen vertailuryhmän tulokset. Heikosti matematiikassa menestyneillä oppilaille oli vaikeuksia sopeutumisessa itsenäiseen opiskeluun (Lamminparras-Nevakivi 1983; Haapalahti et al. 1985).

Avoimen opetuksen paremmuutta suhteessa traditionaaliseen opetukseen ei ole voitu kiistatta todistaa. Onkin mietittävä, mitkä ovat ne traditionaalisen opetusmenetelmän piirteet, jotka myötävaikuttavat perustaitojen oppimiseen, ja miten niitä piirteitä voitaisiin soveltaa avoimessa opetuksessa. Haasteena on, miten pystyisimme järjestämään opetuksen niin, että siinä olisi tarpeeksi strukturoitu järjestys pelokkaille oppilaille, tarpeeksi painetta ja kilpailua lahjakkaille oppilaille ja tarpeeksi rohkaisua heikoimmille oppilaille niin, että kaikki voisivat kokea oppimisen nautittavana ja palkitsevana. (Entwistle 1976).

Tehokas opettaminen on ennen kaikkea optimaalisten oppimismahdollisuuksien luomista sekä positiivisen oppimishalun virittämistä ja säilyttämistä pedagogiikan keinoin. Se merkitsee opettajan roolin muuttumista entistä enemmän opiskelun ohjaaksi ja oppimisympäristöjen suunnittelijaksi. Koska oppiminen on pitkälti sosiaalista vuorovaikutusta, oppimisympäristöjen suunnittelussa korostuvat sekä ihmisten keksinäiset suhteet että oppijan ja opittavan kohteen välinen interaktio. Työtavoilla on tästä näkökulmasta katsottuna erittäin suuri merkitys sille, mitä ja miten opitaan. Tiedon määrä kasvaa nopeasti, joten sen hallitseminen koulun perinteisin keinoin on vaikeaa. Oleellista on, millä perustein opiskeltavien asioiden sisällöt valitaan, jotta opiskelu edistäisi jäsentyneen tietorakenteen kehittymistä. Tämän edellytyksenä on, että oppilaille kehittyy käsitys tietolähteistä, kyky etsiä ja luoda uutta tietoa ja arvioida tiedon paikkansa pitävyyttä. Tärkeätä on ohjata oppilaita soveltamaan tietoa luovasti erilaisien ongelmien ratkaisemisessa ja käytännön tehtävissä. (Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 1994)

Haapasalon (1998) mukaan oppilaat suhtautuivat systemaattisen konstruktivismin mukaisesti oppimisympäristöihin myönteisesti ja niissä saavutetaan huomattavasti parem-

pia oppimistuloksia kuin tavanomaisessa kouluopetuksessa. Oppilaiden työskentelyn määrätietoisuus, sitkeys ja johdonmukaisuus paranivat oman opettajan arvion mukaan selvästi myös muiden aineiden opiskelussa. Uudentyyppinen opiskelu niin tyttöjen kuin poikienkin suorituksia lähes kaikilla osa-alueilla siten, että tyttöjen hyväksi tullut selvä ero kaventui. Se, että systemaattinen konstruktivismi näyttäisi hyödyntävän eniten poikia, voisi kenties johtua siitä, että oppimistilanteissa korostuvat enemmänkin luovat kuin adaptiivista ja reproduktiivista toimintaa - usein pelkkää ahkeruutta - suosivat työmuodot.

Haapasalo (1998) havaitsi MODEM 1-tutkimuksessaan, että tietokoneavusteisessa opetuksessa tytöillä oli huomattavasti vähemmän tietokoneen käyttötottumuksia ja enemmän pelkoja tietokoneavusteista opetusta kohtaan kuin pojilla. Ne osoittautuivat peloiksi enemmänkin ohjelman käytön vaikeutta kuin itse konetta kohtaan. Tytöt pitivät opetusta tavallista hauskempana, kiinnostavampana ja innostavampana kuin pojat. Tietokoneella näyttäisi olevan mahdollista toteuttaa uudentyyppisiä oppimisympäristöjä ja kehittää oppilaiden työskentelyvalmiuksia. Sillä ei kuitenkaan todettu olevan vaikutusta oppilaiden suorituksiin eikä heidän suhtautumiseensa oppimistapahtumaan.

5.1.11 Matematiikan opetussuunnitelmat

Kouluhallituksen tiedotuslehti on matematiikan teemanumerossaan 4/1977 kiinnittänyt huomiota matematiikan opetuksen vakiinnuttamiseen sekä kognitiivisesti että affektiivisesti korkeatasoiseksi. Lehden mukaan kansakoulujen ja oppikoulujen matematiikan opetus oli vakiintuneella kannalla 1960-luvun alussa. Kummassakin koulumuodossa opetussuunnitelma oli muokkaantunut uomiinsa vuosikymmenien kuluessa. Vakiintunutta rauhaa häiritsevä vähitellen kuitenkin Pohjoismaiden matematiikan opetuksen uudistamistoimikunta (PMOU), joka vuodesta 1960 lähtien esitteli mahdollisuuksia matematiikan opetuksen uudistamiselle sekä järjesti siihen liittyviä kokeiluja. Kun PMOU:n loppuraportti ilmestyi 1967, kiinnitettiin siihen jo suurta huomiota. Halukkuutta uudistukseen oli syntynyt niihin aikoihin professori Paaavo Malisen mukaan seuraavista syistä: Haluttiin yhtenäinen matematiikan opetussuunnitelma koko peruskouluasteelle, sillä peruskoulun toteutus oli ajankohtainen. Kansakoulun laskennan opetus todettiin yksipuoliseksi eikä se antanut riittävän monipuolista matemaattista

pohjaa. Lukuisat epäonnistumiset oppikoulun matematiikan opetuksessa antoivat aiheen etsiä entistä parempia ratkaisuja keskikoulun matematiikan opetukselle.

Matematiikan opetussuunnitelman uudistusta leimasi 1970-luvun alkupuolella voimakkaasti uuden oppiaineksen (joukko-oppi, logiikka, algebra) mukaanotto. Laskutaito oli ainakin alemmilla luokilla entisellään. Oppikoulun opettajat ovat kyllä joutuneet uusien ongelmien eteen varsinkin algebran opetuksessa, kun mukana peruskoulussa on koko ikäluokka. Laajoilla kursseilla on päästy entisenlaisiin valmiuksiin, vaikka nyt opetetaan paljon enemmän matematiikkaa kuin aikaisemmin keskikoulussa. Viimeisenä vaan ei vähäisimpänä kehittämisspyrkimyksenä on pidettävä opettajien omaa kiinnostusta selvittää oman opetustyönsä ongelmia. Kun oppikirjat ja olosuhteet vaihtuivat nopeasti, joutuivat opettajat nojautumaan opetuksessaan liikaakin oppikirjan tekstiin. Toivottavasti nyt tulee rauhallinen vaihe, jolloin opettajat pystyvät taas sisäistämään opettamansa asiat niin, että he itsenäistyvät työssään. On turha odottaa muilta tarkkoja opetussuunnitelmia ja ohjeita. Vastuu opetustyön tuloksista on kuitenkin opettajalla ja hän joutuu yksin tekemään paljon ratkaisuja opetustyön aikana. Siksi hänen on myös hallittava opetettavat asiat sekä myös ne lukuista kasvatukselliset tavoitteet, joita peruskoulussa on toteutettava kaiken opetuksen yhteydessä (Lyytikäinen 1977).

Huopio ja Kuha (1977) kuvasivat, miten peruskoulun matematiikan opetuksessa kaikilla luokka-asteilla oppikirjan merkitys on aina ollut ylikorostunut. Oppikirja on opettajan opetussuunnitelma eikä opetussuunnitelman toteuttamisen eräs väline. Suomessa olevan käytännön mukaisesti oppikirjan tulee tullakseen kouluhallituksen hyväksymäksi sisältää kaikki opetussuunnitelman mainitsemat asiat. Välittömästi POPS:n ilmestymisen aikoihin alkoi usean kustantajan toimesta kiireellinen oppimateriaalien tuotanto. Lihavina tuhlauksen vuosina hylättiin vihkoon laskeminen ja työkirjatyypiset oppikirjat tulivat vallitseviksi kaikilla luokka-asteilla. Opettajan kannalta on varsin ikävää, että uusien painosten pieniltä vaikuttavat muutokset ovat kuitenkin niin suuria, että entisen painoksen materiaalia ei pystytä käyttämään rinnalla. Ehkä suurimpia heikkouksia materiaalin tuotannossa on ollut kaiken POPS:n sisältöjen sijoittaminen kirjoihin sillä perusteellisuudella, jolla se tehtiin. Oppikirjat paisuivat liian

laajoiksi, eikä niitä millään ehdi käydä kunnolla läpi. Perusoppiaines on merkittävä oppikirjoihin.

Kimonen, Nevalainen ja Hämäläinen (2001) ovat kuvanneet peruskoulun opetussuunnitelman kehitystä. Peruskoulun rakenteellinen suunnittelu alkoi jo 1950-luvulla, mutta opetussuunnitelmaa ryhdyttiin perusteellisesti laatimaan vasta vuosina 1965-66. Yksityiskohtainen opetussuunnitelma esitettiin peruskoulun opetussuunnitelmakomitean mietinnössä, joka julkaistiin 1970. Vuoden 1970 komiteamietinnöt ja niihin myöhemmin liittyneet kouluhallituksen julkaisemat oppiainekohtaiset didaktiset oppaat muodostivat maamme kuntien ja koulujen opetussuunnitelman. Koulun ensisijaisena tehtävänä oli tarjota aineksia ja virikkeitä oppilaan omaleimaisen kokonaispersoonallisuuden kehittymiselle. Oppilaskeskeiset modernit periaatteet eivät toteutuneet tarkoissa ja laajoissa didaktisissa opetusoppaissa. Opettajat kokivat ne ”ylhäältä annetuiksi” ja opetus säilyi pääpiirteiltään behavioristisena, jolloin työmuodot olivat enimmäkseen opettaja- ja oppikirjakeskeisiä. Traditionaaliset opetusmenetelmät ovat säilyneet vahvana suomalaisessa koululaitoksessa.

Vuonna 1985 voimaan tulleessa uudessa koululainsäädännössä vahvistettiin ja selkiinnytettiin opetussuunnitelman asemaa koulun toiminnassa. Kunnille tuli velvollisuus laatia ja kehittää opetussuunnitelmaa. Kunnalliset opetussuunnitelmat vahvistivat lääninhallitus. Koulun vuosittaiset työsuunnitelmat lähetettiin lääninhallituksen tiedoksi. Valtakunnallisesti keskitetystä opetussuunnitelmasta siirryttiin kohti hajautettua ja omakohtaiseksi koettua opetussuunnitelmaa. Suuri osa opettajista koki opetussuunnitelman ”ylhäältä annetuksi”, noin kolmasosa opettajista osallistui sen tekemiseen. Kuntakohtainen opetussuunnitelma tarjosi mahdollisuuden siirtyä pois opettajajohtoisesta ja behavioristisesta lähestymistavasta kohti oppijakeskeistä humanistista ja konstruktivistista lähestymistapaa (Kimonen, Nevalainen ja Hämäläinen, 2001).

1980-luvulla kunnallinen opetussuunnitelmatyö läheni Walkerin (1971) esittämää harjintaan ja neuvotteluun perustuvaa lähestymistapaa. Opetussuunnitelman kehittämisen Walkerin mukaan sisältää seuraavat vaiheet: perusteet, neuvottelun ja suunnitelman. Perusteet koostuvat käsitteistä, teorioista ja tavoitteista. Nämä kolme aluetta ovat elämään ja kasvatukseen liittyviä syvällisiä pohdintoja. Opetussuunnitelmatyön

ensimmäistä vaihetta seuraa kiinteästi harkintaan perustuva neuvotteluprosessi. Tämä vaihe on monimutkainen ja haasteellinen. Silloin suunnittelijoiden tulee kyetä käytännössä perustelemaan aiemmit sovitut periaatteensa. Neuvotteluvaiheessa suunnittelijoiden tulee tunnistaa myös ne ongelmat, jotka vallitsevat siinä tilanteessa, johon opetussuunnitelmaa kehitetään. Samoin heidän tulee oivaltaa, kuinka opetussuunnitelma voi lieventää näitä ongelmia. Lopuksi opetussuunnitelmatyö johtaa toimintaa koskeviin päätöksiin (Kimonen et al. 2001).

Peruskoulun opetussuunnitelmauudistus Suomessa 1970- ja 1980 -luvuilla perustui keskusjohtoiseen suunnitteluun ja päätöksentekoon. 1990-luvulla voimistui siirtyminen behavioristisesta opetus- ja oppimisajattelusta kohti konstruktivistista oppimiskäsitystä. Vuoden 1994 peruskoulun opetussuunnitelmauudistuksen tavoitteena oli, että koulut johtaisivat muutosta eivätkä vain sopeutuisi siihen. Koulujen tuli siirtyä uudenaikaiseen opetussuunnitelmatyöhön, eikä pelkästään päivittää voimassa olevia suunnitelmia. Koulua kuvattiin joustavaksi ja analyttiseksi ja sen keskeisenä tavoitteena oli rohkaista lapsia oppia oppimaan. Jokainen koulu sai laatia oman opetussuunnitelmansa opetushallituksen vahvistamien yleisten suuntaviivojen perusteella. Lähestymistavaltaan 1990-luvun opetussuunnitelma noudatti konstruktivistista oppimiskäsitystä, jossa oppilas nähtiin aktiivisena tiedonhankkijana ja tulkitsijana (Kimonen et al. 2001).

Peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa (1994) määritellään opetussuunnitelma dynaamiseksi prosessiksi, joka reagoi jatkuvasti muun muassa arviointituloksiin ja ympäristön muutoksiin. Opetussuunnitelma muodostaa koulutyön suunnittelun, arvioinnin ja toteuttamisen keskeisen perustan. Opetushallituksen antamat opetussuunnitelman perusteet on pohja, jota tulkiten, muokaten ja täydentäen paikallisesti laaditaan opetustyötä kuvaava, kehittävä ja käytännön opetustoimintaa ohjaava opetussuunnitelma. Koulukohtaisessa opetussuunnitelmassa tuli käydä ilmi koulun toiminta-ajatus, tehtävät ja omaleimaisuus.

Vuonna 1989 ilmestyi Leikolan komitean mietintö eli matemaattis-luonnontieteellisen perussivistyksen komitean loppumietintö. Sen mukaan ala-asteella tulisi korostaa opetuksessa käsitteen muodostuksen asemaa ja erityisesti konkreettisten apuvälinei-

den käyttöä. Varsinkin ala-asteen geometrian opetuksen tulisi olla kokeilevaa, tutkivaa ja innostavaa ja sen tulisi luoda pohjaa myöhemmälle systematisoinnille. Tulisi myös selvittää laskimien käytön aloituksen sopivin ajoituskohta ja laskimien käyttömahdollisuudet. Tulee myös pohtia, voidaanko algoritmilaskennan nykytasosta vielä tinkiä ja kuinka soveltamisen, projektityöskentelyn ja ongelmanratkaisun asemaa voisi korostaa (Ikäheimo 1994).

Opetushallituksen 5.1.1994 vahvistamissa Peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa perustellaan syvällisen koulutuksen kehittämisen tarvetta toisaalta yhteiskunnallisista muutospaineista, toisaalta eri alojen uusimmasta tieteellisestä kehityksestä. Nykyinen oppimiskäsitys korostaa oppilaan aktiivista roolia oman tietorakenteensa jäsentäjänä. Oppilaan käsitykset ohjaavat sitä, mihin hän havaintonsa kohdistaa, mitä informaatiota ottaa vastaan ja millaisen tulkinnan hän sille antaa. Jokainen oppija on yksilö, jonka kokemusmaailma tuottaa erilaiset lähtökohdat uuden oppimiselle. Keinot ohjata oppimista riippuvat tästä yksilöllisestä kokemushistoriasta. Opetussuunnitelman laadinnassa tämä edellyttää yksilöllisten opiskeluohjelmien mahdollistamista muun muassa lahjakkuuden, harrastuneisuuden tai oppimisvaikeuksien perusteella (Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 1994).

Opetushallituksen 19.3.1999 antamissa Perusopetuksen oppilaan arvioinnin perusteissa täsmennetään uuden oppimiskäsityksen huomioonottamista opetuksen järjestämisessä. Oppiminen edellyttää nykyisen oppimiskäsityksen mukaan oppijan ja opittavan aineksen välistä vuorovaikutusta, jossa oppijalla on aktiivinen rooli. Oppimiseen vaikuttaa ratkaisevasti se, miten motivoitunut oppija on. Mm. työskentelyn arvioinnilla ohjataan oppilasta työskentelemään vastuullisesti, oma-aloitteisesti ja yhteistyössä muiden kanssa. Erityisesti tulee kiinnittää huomiota siihen, miten oppilas osaa yhdistää työskentelytaitojen eri osa-alueet luontevaksi oppimisprosessiksi, jossa itsearviointi ohjaa työn suunnittelua ja toteuttamistapaa.

Opetushallituksen vuonna 1999 antamissa Perusopetuksen päättöarvioinnin kriteereissä pidetään matematiikan tavoitteiden saavuttamisen arvioinnissa tärkeänä, että matematiikan tietojen ja laskutaitojen rinnalla tarkastellaan oppimistuloksina myös päätteily-, perustelu- ja kommunikointitaitoja. Samoin on merkityksellistä kohdistaa huomio

oppilaiden kokeilevaan, keksivään ja tutkivaan työskentelyyn sekä ongelmien muotoilemiseen ja ratkaisemiseen ja näissä tilanteissa suoriutumiseen.

Tunne-elämältään häiriintyneet lapset ja nuoret eivät kykene sellaiseen tietopainotteiseen opetukseen, jota kouluissa yleensä annetaan. Liika tietopainotteinen opetus ei ole hyväksi kenellekään ihmiselle. ”Ne aivojen osat, jotka luonnostaan ovat tarkoitettut informaation kokoamiseen, varastointiin, muokkaamiseen ja tiedon ulos lähettämiseen, kehittyvät voimakkaasti pitkällisen tasapainon alaisina. Muut aivojen osat kehittyvät taas heikosti.” (Matti Bergström 1997) Mikäli nuorella ei ole kykyä ottaa vastaan tietopainotteista opetusta, on opetus suunniteltava toisella tavalla. Koulutusstrategioiden ja pärjäämisen perusoletus lepää liikaa älyllisten ja kognitiivisten kykyjen kehittämisessä. Näitä kykyjä ohjaavat voittopuolisesti tekniikan ja talouselämän tarpeet. Vallitsevat markkinat, talousjärjestelmän säilyttämispyrkimykset ja tuotannon nousuun tähtäävät pyrkimykset määräävät pääasiassa koulutuksen sisällön. Esimerkiksi 1990-luvun lopun koulutuspolitiikka korosti voittopuolisesti matemaattisten aineiden ja kielten tärkeyttä samalla kun taide ja taitoaineiden tuntimääriä vähennettiin (Kempainen 2000).

Lahjakkuustutkija Kari Uusikylä korostaa (1994), että esimerkiksi Mensan älykkyystestit testaavat vain tietynlaista älykkyyttä. Gardnerin (1983) intelligenssi - eli älykkyysteorian mukaan älykkyiden lajit ovat seuraavat:

- lingvistinen: kielellinen älykkyys, kielenkäytön ja / tai kielen oppimisentaito
- loogis-matemaattinen älykkyys
- spatiaalinen eli avaruudellinen älykkyys
- musikaalinen älykkyys
- kehollis-kinesteettinen älykkyys
- interpersoonallinen eli sosiaalinen älykkyys
- intrapersoonallinen eli sisäinen, vahva itseään ymmärtävä älykkyys.

Nykyopetuksen tulisikin olla monipuolista ja mieluiten mahdollisimman toiminnallista. Lapset ja nuoret, joilla on alttiutta tavalla tai toisella häiriökäyttäytymiseen, vaativat opettajilta entistä enemmän integroitua, yksilöllistä opetuksen suunnittelua (Kempainen 2000).

Ennakkoon laadittu opetussuunnitelma ja ja tämän suunnitelman pohjalta toteutunut ja eletty opetussuunnitelma eivät aina vastaa toisiaan. Suunnitelmien mukaiset opetus ja tulokset ovat usein vaikeasti saavutettava ihanne. Uusikylä ja Kansanen (1988) arvelevat tällaisen opetussuunnitelmarunouden olevan yleinen ilmiö. Joskus opetussuunnitelman pyrkimykset ja toteutunut todellisuus suorastaan törmäyvät toisiinsa.

Meri (1992) pohtii, miten piilo-opetussuunnitelman muodossa oppilaisiin kohdistuu huomattava määrä opetussuunnitelmiin kirjoittamattomia odotuksia. Oppilaita harjaannutetaan odottamaan, suhtautumaan kärsivällisesti ja suvaitsevaisesti toisiin, työskentelemään yksin ja ryhmässä, työskentelemään keskittyneesti ja tarkkaavaisesti, tarkkailemaan kielenkäyttöään, hallitsemaan omia pyrkimyksiään ja kunnioittamaan opettajan auktoriteettia. Nämä käytännöt ohjaavat opettajan ja oppilaiden toimintatapoja ilman, että he tiedostavat sitä. Oppilaat oppivat, että on olemassa erilaisia muodollisia järjestelmiä ylä- ja alajärjestelmien. He oppivat, että yhdenmukaista käytäytymistä kiitetään ja että poikkeavasta käytäytymisestä rangaistaan. He oppivat olemaan kyseenalaistamatta kasvatustoimenpiteiden järkevyyttä ja kysymättä niiden merkitystä. He oppivat olemaan käyttämättä opettajansa kasvatus- ja opetusalan asiantuntemusta.

Suorituspainotteinen kilpailu on myös luokan kirjoittamattomia pelisääntöjä. Opettajan tehtävä on arvioida oppilaiden suorituksia. Hän moittii laiskoja ja kehuu ahkeria. Arvoitellessaan hän käyttää virallisista ohjeista huolimatta normaalijakaumaa. Hän ylläpitää luokassa kilpailumientaliteettia. Oppilaat oppivat, että opitulla on vain silloin merkitystä, kun sitä on arvioitu. Arviointi tarkoittaa sitä paitsi oman suorituksen vertaamista muiden suorituksiin. Vanhemmat oppilaat ovat ärsyyntyneitä, kun opettaja käyttää vertailevaa arviointitapaa ja kollektiivisia ojentamistoimenpiteitä. He havaitsivat, että oma onnistuminen ja toisen epäonnistuminen tuottavat mielihyvää. Oppilaat sisäistävät vaihtoarvosuuntautumisen ja menestymisperiaatteen (Meri 1992).

Opettaja ohjaa oppilaansa pakkorationaalisten organisaatiomuotojen harjoitteluun. Hän huolehtii siitä, että luokan toiminta järjestetään näennäisen järkevasti. Opettajan on laadittava luetteloita, poissaoloja on kontrolloitava, lukujärjestyksissä on pitäydyt-

tävä ja aikatauluista on huolehdittava. Kaiken pitää tapahtua nopeasti ja tehokkaasti. Oppilaat oppivat pitämään tunteensa ja tunneilmaisunsa taka-alalla. He ymmärtävät lähestyä opettajaa vain, kun tämä toimii opettajan roolissaan eivätkä silloin kun opettaja toimii yksityishenkilönä. He oppivat, että henkevoittävä oppimisprosessi johtaa paremmin oppimistuloksiin kuin hauskanpitoa ja huvittelua ylläpitävä kuhnailu (Meri 1992).

Kun opettajalla on opetettavanaan parvi eri tavoin opiskeluunsa ja koulunkäyntiinsä suhtautuvaa oppilasta, opettajan ja oppilaiden välinen vuorovaikutussuhde toimii väkinäisesti. Tavallisessa koululuokassa yhden opettajan ohjattavana on joukko erilaisen taustan omaavia oppilaita. Opetustilanteessa opettajan jatkuvana ongelmana on saada välitön yhteys jokaiseen yksittäiseen oppilaaseen. Opettajan on ratkaistava interaktiosuhde oppilaisiinsa siten, että samalla kun yhdellä oppilaalla on välitön intensiivinen kontakti opettajaan, muut oppilaat odottavat vuoroaan. Näin oppilaiden on totuttava olemaan myös ilman opettajan huomiota (Meri 1992).

Rinteen (1986) mukaan kouluissa ei noudateta yhtä ainoaa opetussuunnitelmaa, eikä se muodosta yhtä didaktista maailmaa, yhtä pedagogistoiminnallista elämäntapaa. Sen sijaan opettajien välittämä koulun virallinen elämäntapa saa oppilasryhmissä koulun ulkopuoliseen todellisuuteen suuntautuneen merkityksenannon. Tämä tarkoittaa oppilaiden elämänhistoriaa määrittävän yhteiskuntaluokan ja sosiaalisen taustan merkitystä oppilaiden suuntautumisessa tulevaisuuteensa. Rinne ei näe koulua homogeenisena, neutraalina laitoksena, vaan ideologisen kamppailun kenttänä, jossa kulttuurit puolustavat oikeuksiaan. Opettaja normittaa luokassa käytettävän kielen. Tätä ei tapahdu vain silloin, kun korjataan oppilaiden kirjallisia suorituksia, vaan myös silloin, kun oppilaat vastaavat tehtyihin kysymyksiin ja osallistuvat opetuskeskusteluun. Oppilaiden kielivirheisiin puututaan myös, kun he keskustelevat keskenään. Oppilaat oppivat koulussa ensimmäisen instituutiokielen. He oppivat, että oman kieli-identiteetin kiistäminen ja unohtaminen on koulussa suotavaa, jopa kiitoksen arvoinen asia. He oppivat keskiluokkaisen kielenkäytön tai mikä onnettominta, tarvittaessa vaikenemaan kokonaan.

5.2 Luokanopettajat oppimisvaikeuksisten oppilaiden matematiikan opetuksen tutkijoina

5.2.1 Oppimisvaikeuksien määrittelyä

Kapeasti määriteltyinä oppimisvaikeuksilla viitataan heterogeeniseen joukkoon häiriöitä, jotka ilmenevät merkittävinä vaikeuksina kuuntelu-, puhe-, luku-, kirjoitus-, päättely- ja matematiikkataitojen hankkimisessa ja käyttämisessä. Nämä vaikeudet voivat esiintyä eri ikäkausina. Luonteeltaan ne ovat yksilön sisäisiä ja niiden taustalla ajatellaan olevan keskushermoston toimintahäiriö. Tämä oppimisvaikeuksien määrittely korostaa, että ne eivät ole seurausta yleisestä kehitysvammaisuudesta, todetuista neurologisista sairauksista tai vammoista tai yksinkertaisesti siitä, että lapsi ei ole saanut riittävän hyvää opetusta. Niiden taustalla ajatellaan ainakin osassa tapauksista olevan hermoston sikiöaikaiseen kehitykseen liittyvää erilaisuutta, joka ilmenee aivojen rakenteellisina tai toiminnallisina erityispiirteinä, jotka tekevät tiettyjen taitojen oppimisen erityisen vaikeaksi. (Ahonen & Aro 1999)

Myös todetut neurologiset sairaudet (esimerkiksi epilepsia tai CP) ja vammat (esimerkiksi onnettomuuksista seuraavat aivovammat) ilmenevät usein oppimisvaikeuksina, esimerkiksi kielenkehityksen, motoriikan tai lukemisen ja laskemisen vaikeuksina. Nämä lapset muodostavat kuitenkin vain pienen osan kaikista niistä, joilla on oppimisvaikeuksia. Laajemmassa merkityksessä oppimisvaikeuksiin tai oppimishäiriöihin voidaan katsoa kuuluvan myös laaja-alaisempia kehityksen ongelmia kuten kehitysvammaisuutta tai autismia. Toisaalta niiden piiriin voidaan lukea myös vaikeudet erilaisten perustaitojen oppimisessa, esimerkiksi kielen ja motoriikan kehityksen häiriöt tai havaintotoiminnan häiriöt (Pennington 1991).

Oppimisvaikeuksia ei pidä ymmärtää ”vain neuropsykologisen tiedon kautta ” vaan hyödyntämällä ”myös neuropsykologista ja erityisesti neurokognitiivista näkökulmaa” eli tietoa lapsen kognitiivisten taitojen rakenteesta ja kehittymisestä sekä niiden yhteysistä hermoston toimintaan ja kehittymiseen. Erilaisten varhaiskehitykseen liittyvien riskitekijöiden vaikutus lapsen kehitykseen on pitkällä tähtäimellä selvästi yhteydessä lapsen kasvuympäristön piirteisiin sekä lapsen ja perheen saamaan tukeen eikä suin-

kaan ainoastaan alkuperäiseen biologiseen riskiin. Näiden tekijöiden ymmärtämiseksi tarvitaan neuropsykologisten tietojen lisäksi havaintoja mm. lapsen käyttäytymispiirteistä, motivaatiosta, perheen voimavaroista, lapsen kasvuympäristöstä ja aiemmin toteutetuista tukitoimista ja niiden tuloksellisuudesta. (Ahonen & Aro 1999)

5.2.2 Matematiikan oppimisvaikeuksien yleisyys

Tiedot matematiikan oppimisvaikeuksien esiintymisestä ovat puutteellisia. Joidenkin arvioiden mukaan kuitenkin 10-15 %:lla oppilaista on vaikeuksia koulumatematiikan opiskelussa (Malinen 1983), mutta ehkä 5 %:lla oppilaista voidaan katsoa esiintyvän erityisiä matemaattisia oppimisvaikeuksia siinä mielessä, että kyse on selvästi vain matemaattisiin suorituksiin rajautuvasta oppimisvaikeudesta (Magne 1978).

PsL, neuropsykologi Pekka Räsänen mukaan 10-15 % oppilaista osaa matematiikkaa entuudestaan, 30 % oppii opettamalla, 30 % on epävarmoja ja 1-4 %:lla on oppimisvaikeuksia. Viimeksi mainituista kaksi on keskittymiskyvyttömiä oppilasta, yhdellä on asian opettelu ongelmia ja yhdellä vaikeita oppimisvaikeuksia.

Lasten ja nuorten neurokognitiivisia vaikeuksia on arviolta 5 - 10 % lapsista. Nämä vaikeudet jakaantuvat siten, että vähän yli neljännes on luki-vaikeuksia ja dysleksiaa, vähän alle neljännes tarkkaavaisuushäiriöitä, reilu kahdeksasosa matemaattisia oppimisvaikeuksia, lähes saman verran muita kielellisiä vaikeuksia sekä loppuneljännes yhteensä koordinaatiohäiriöitä, kehitysvammaisuutta, muisti- ja autistisia häiriöitä (Niilo Mäki instituutti 1993).

Spesifisten matemaattisten oppimisvaikeuksien määrää on todennäköisesti aliarvioitu. Tällaisia vaikeuksia on lapsilla, joilla on normaalit kielelliset, mutta heikot matemaattiset kyvyt. On arvioitu, että näitä oppilaita on jopa 6 % kaikista koululaisista. Niillä, joilla matemaattiset vaikeudet ovat kielellisiä vaikeuksia suuremmat, on erityisiä vaikeuksia myös visuaalis-spatiaalisissa, ei-kielellisissä ongelmanratkaisutehtävissä ja monimutkaisissa motorisissa tehtävissä (Ikäheimo 1994).

5.2.3 Oppimisvaikeudet neuropsykologian näkökulmasta

Malisen mukaan (1998) matematiikan oppimisen, oppimisvaikeuksien ja opetuksen tutkimus on verraten uusi tutkimusalue Suomessa. Matematiikan oppimisvaikeuksien tutkimus alkoi 1940-luvulla, sillä vuonna 1949 julkaistiin ensimmäisenä väitöskirjana Jyväskylässä Aimo Lahden ”Virheet opetusopillisena ongelmana”. Matematiikan oppimisen ja opetuksen tutkimus sai valtakunnalliset ja kansainväliset puitteet 1960-luvulla, kun Jyväskylän yliopistossa toimiva Kasvatustieteiden tutkimuskeskus osallistui ensimmäiseen kansainväliseen IEA-tutkimusprojektiin. Tutkimukset ovat olleet luonteeltaan kenttäkartoituksia, joihin on liittynyt vertailevaa tutkimusta. Kenttäkartoitusten avulla selvitettiin niitä vaikutuksia mitä ns. modernin matematiikan käyttöönotolla on ollut koulusavutuksiin. Didaktiseen teoriaan perustuva tutkimus kehittyi maassamme varsinaisesti vasta 1980-luvulla, jolloin kognitiivisen psykologian tutkimuspohjalta muodostettiin opetuksen ja opiskelun konstruktivistista teoriaa.

Matemaattisiin oppimisvaikeuksiin liittyvä tutkimus on ollut selvästi vähäisempää kuin kielen kehitykseen ja lukemiseen liittyvien vaikeuksien selvittely. Vaikka suurin osa oppimisvaikeuksista todennäköisesti liittyykin voimakkaasti kielellisiin ongelmiin, on muiden oppimisvaikeuksien alaryhmien - erityisesti ei-kielellisten - tutkimus saanut riittämättömästi huomiota. Näiden ongelmien tarkempi diagnoosiointi, etnologia ja kehitys aikuisikäen asti ovat kansainvälisestäkin erittäin vähän tutkittu alue. Matematiikkaan kohdistunut tutkimus on ollut tähän asti pääosin pedagogisesti suuntautunutta matematiikan oppimisen ja opettamisen tutkimusta. Viime aikoina on matematiikan oppimisvaikeuksia tutkittu Jyväskylän yliopistossa myös neuropsykologisesta näkökulmasta. Psykologian laitoksessa toimivan Niilo Mäki instituutin toimintamuotoihin kuuluvat tutkimus, koulutus ja tiedotus sekä kliiniset palvelut. Keskeisiin tutkimusalueisiin kuuluu mm. lukemisen, kirjoittamisen, matematiikan ja tarkkaavaisuuden häiriöiden neuropsykologinen perusta. Tutkimukset kohdistuvat diagnoosiointi- ja kuntoutusmenetelmiin ja kuntoutuksen vaikuttavuuden arviointiin (Ikäheimo 1994).

Neuropsykologisesti tarkasteltuna aritmeettisten ja matemaattisten suoritusten taustalla on monimutkainen toiminnallinen järjestelmä, johon kuuluu osia aivojen eri alueilta ja tasoilta. Neuropsykologinen tutkimus ei ole ulottunut kaikkiin koulumatema-

tiikan osa-alueisiin vaan siinä on keskitytty numerojärjestelmän ja aritmeettisten peruslaskutoimitusten oppimisessa ja hallinnassa esiintyviin vaikeuksiin. Koulussa matematiikan vaikeudet näyttäytyvät kuitenkin usein vasta, kun opittuja asioita täytyisi soveltaa. Soveltamisen vaikeuksien on huomattu pohjautuvan usein perustaitojen heikkoon hallintaan. Peruslaskutaitojen automatisoituminen mahdollistaa laajemman huomion kohdistamisen tehtävän muihin vaatimuksiin. Soveltamistehtävät sisältävät usein sellaisia kognitiivisia vaatimuksia, joita ei voida pitää suoraan matematiikkaan liittyvinä. Diagnostisesti on tärkeää erottaa toisistaan lapset, joiden soveltamisen vaikeudet johtuvat muista kuin matematiikkaan liittyvistä seikoista. Mikäli lapsi hallitsee hyvin peruslaskutoimitukset, muttei kykene ratkaisemaan soveltavia tehtäviä, ongelma voi liittyä muun muassa tarkkaavaisuuteen sekä kielellisiin tai yleisempiin ongelmanratkaisukykyihin (Lyytinen 1995).

Lasten matematiikan oppimisvaikeuksien luonnetta on yritetty selvittää havainnoimalla aikuisten matemaattisia, aivovaurioista johtuvia vaikeuksia. Kysymys siitä, kuinka pitkälle näitä havaintoja voidaan hyödyntää lasten pulmien tarkastelussa, on avoin. Aina 1920-luvulta alkaen on yritetty selvittää, löytyykö aivokuorelta erityisiä laskemisen keskuksia. Näiden tutkimusten luokituksia soveltaen on havaittu, ettei lasten matemaattisten oppimisvaikeuksien tyypillisenä piirteenä ole numeroiden kirjoittamisen tai lukemisen vaikeus. Matemaattisten symbolien (esim. +, -) sekoittaminen johtuu ilmeisemmin tarkkaavaisuushäiriöistä. Noin viidesosalla lapsista huomattiin tulevan virheitä numeroiden sijoittelussa allekkain ja laskemissuunnissa. Numeroiden paikka-arvot tuottivat hankaluutta, samoin nollan pois jääminen. Samoilta lapsilta oli vaikeaa ajan ja kellon ymmärtäminen. Alkuunpääsy lukemaan oppimisessa oli hankalaa. Numeeriset faktat, kertotaulut ja laskutoimitusten etenemisjärjestykset sujuivat moitteettomasti. Päässä laskut onnistuivat kirjallisia laskuja paremmin. 14 % lapsista sekoitti laskutoimitusten etenemisjärjestykset muistitoimintojensa häiriöistä johtuen. Kertotaulut onnistuivat vaikeuksista. Suurin osa lapsista (42%) kärsi tarkkaavaisuushäiriöistä ja sarjallisessa prosessoinnissa ilmenevistä häiriöistä. Yhteen- ja vähennyslaskut menivät väärin, osa numeroista jäi huomaamatta, muistinumerot, desimaalipilkut ja laadut unohtuivat. Kertotaulun oppiminen tuotti suuria vaikeuksia. Laskutoimitusten suoritusperiaatteet olivat tuttuja. Viidesosa lapsista muodosti sekaryhmän, jossa matemaattiset vaikeudet olivat suurimmat (Lyytinen 1995).

Gerstmann (1940) tutki matemaattisten vaikeuksien yhteyttä sormien tunnistamisen vaikeuteen. Hän piti sormiagnosiaa kehon kaavan häiriönä, joka vaikeuttaa laskeamista, kirjoittamista ja oikean ja vasemman erottamista. Gerstmannin syndroomalapsilla on havaittu esiintyvän sormien tunnistamattomuuden lisäksi oikean ja vasemman sekoittamista, kirjoitusvaikeuksia sekä matemaattisia vaikeuksia. Joillakin on ilmennyt neurologisia oireita sekä kömpelyyttä. Kielelliset tehtävät sujuvat ongelmitta, mutta monet lapset kärsivät emotionaalisista vaikeuksista. Myöhemmissä tutkimuksissa ei ole voitu löytää suoraa yhteyttä matemaattisten vaikeuksien ja sormien tunnistamattomuuden välillä joskin eri tutkijat ovat raportoineet tämäntyyppisistä häiriöistä (Gerstmann 1940). Esimerkiksi neuropsykologi Pekka Räsänen kuvaili luennossaan havaintojaan lasten sormien käytön johdonmukaisuudesta ja tunnistamattoman sormen väliin jäämisestä.

Lasten matemaattisten käsitteiden ymmärtämisvaikeus on yhteydessä sensomotoristen kokemusten puutteisiin. Visuaaliset ja psykomotoriset ongelmat ovat vaikeuttaneet syy-seuraussuhteiden kehittymistä niiden konkreettisissa fyysisissä muodoissa. Myöhemmissä kehitysvaiheissa nämä ovat rajoittaneet abstraktisen ajattelun kehittymistä ja sitä kautta matemaattisten käsitteiden ymmärtämistä. Oikean aivopuoliskon häiriön hypoteesiin viittaa se, että aritmeettisista vaikeuksista kärsivät lapset pärjäsivät huonosti kompleksista psykomotoriikkaa ja taktuaalista havaitsemista mittaavissa testeissä. Vasemman käden suorituksen havaittiin olevan huomattavasti oikean käden suoritusta heikompi (Lyytinen 1995).

Rourken (1982, 1989) tutkimusten mukaan lapset, joilla on oikean aivopuoliskon toiminnan häiriöitä selviävät hyvin verbaalisista ulkoa opittavista tehtävistä, säännönmukaisten foneemien ja grafeemien yhdistämisestä, verbaalisesta ilmaisusta sekä luokittelutehtävistä. Vaikeudet ilmenevät visuaalis-spatiaalisessa organisaatiossa ja synteesissä, hienomotorista nopeutta ja koordinaatiota vaativissa tehtävissä sekä ongelmanratkaisussa. Luetun ymmärtäminen on heikompaa kuin sujuva lukeminen. Samoilla lapsilla esiintyvät sosiaaliset vaikeudet selittyvät ei-verbaalisen järkeilyn puutteesta ja nonverbaalisten vihjeitten havaitsemisen ja tuottamisen vaikeudesta. Ilmeiden, asentojen ja eleiden tulkinta ja käyttäminen tuottaa vaikeuksia. Näiden lasten

profiili käyttäytymisen piirrearviointissa on selvästi psykopatologiseen suuntaan painottuneempi kuin muilla neuropsykologisen profiilin omaavilla oppimisvaikeuksista kärsivillä lapsilla. Näillä lapsilla havaittiin psykoottistyyppisiä käyttäytymispiirteitä. Tyttöillä ei ole havaittavissa samanlaista yhteyttä matemaattisten vaikeuksien ja käyttäytymispiirteiden välillä. Oikean aivopuoliskon häiriöt kytkeytyvät emotionaalisiin häiriöihin seuraavasti: Sensomotoristen ja visuospatiaalisten sekä kehon tunnistamiseen ja taktuaaliseen havaitsemiseen sekä käsitteenmuodostukseen liittyvät puutteet ovat vaikeuttaneet erilaisten sosiaalisten taitojen ja vuorovaikutuksen oppimista ja saaneet aikaan oireita, jotka tavallisesti yhdistetään emotionaalisiin häiriöihin. Häiriöiden syntyyn vaikuttaa hyvin paljon ympäristön suhtautuminen lapsen vaikeuksiin.

Denkla (1978) on tutkinut MBD-lasten oireita. Heilläkin esiintyy edellä kuvattuja oireita: aritmeettiset vaikeudet, visuokonstruktiivisten tehtävien suorittamisen vaikeus sekä vaikeudet sosiaalisissa taidoissa. Vasemmassa kehon puoliskossa esiintyy motorisia vaikeuksia. Sosiaalisen kontrollin vaikeus ja ilmeiden ja äänensävyjen ymmärtämisen vaikeus hankaloittavat vuorovaikutussuhteita. Puhe ja lukeminen viivästyvät lievästi. Denkla (1983) lisää vielä edellä kuvattuihin oireisiin verbaalisen puolen heikkouden suorituspuoleen nähden, hitaan motorisen kehityksen, kömpelyyden, vaikeudet rakentelutehtävissä sekä hieno- ja karkeamotoriset koordinaatiovaikeudet.

Aritmeettisten oppimisvaikeuksien ja muiden kehityksen osa-alueiden yhteydet ovat vielä havaintojen teon asteella. Tulokset ovat viitteellisiä ja alustavia. Tutkimustyö jatkuu tuoden uusia viitteitä neuropsykologisen tutkimuksen soveltamisesta matemaattisten oppimisvaikeuksien kuntoutukseen (Lyytinen 1995).

Integroidun mallin mukaan visuo-spatiaaliset, verbaaliset ja muut modaliteettispesifit numerokoodit prosessoidaan käyttämällä samoja kognitiivisia prosesseja kuin muissakin samoja modaliteetteja edellyttävissä prosesseissa. Aiemmin opittu numero tai laskutoimitus aktivoi muistirakenteita. Assosiaatiot muodostavat toisiaan aktivoivan verkon. Joskus kilpailevat assosiaatiot aiheuttavat matemaattisia virheitä Visuospatiaalisten tekijöiden ja matematiikan prosessoinnin yhteyden luonnetta ei ole kunnolla kyetty selvittämään. Moninumeroisten allekkainlaskujen hahmottamisessa saattaa ilmetä vaikeuksia. On myös esitetty, että suuruusluokkien hahmottaminen perus-

tuisi erilaisia visuo-spatiaalisia kognitiivisia prosesseja vaativiin mielikuviin (kuviteltu numerojono). Integroidun mallin mukaan erilaiset laskutoimitukset ratkaistaan eri strategioita ja eri kognitiivisia prosesseja käyttäen. Suoraan ja ainoastaan matematiikan prosessointiin kohdistuvia häiriöitä ei mallin mukaan ole olemassa. Erilaisten kognitiivisten matematiikan prosessointiin vaikuttavien häiriöiden tutkimus on kuitenkin vielä alkutekijöissään. On nähty tarpeelliseksi analysoida matematiikan vaikeuksien ja muiden kognitiivisten vaikeuksien yhteyksiä. Esimerkiksi aritmeettisten faktojen oppimisen vaikeus liittyy usein kielellisiin vaikeuksiin tai laskutoimitusten suoritusperiaatteiden oppimisen hankaluudet ovat yhteydessä heikkoon suunnittelutaitoon (Lyytinen 1995).

Matemaattisten oppimisvaikeuksien luokittelun ovat eri tutkijat tehneet toisistaan vähän poikkeaviksi. Magnen (1991) nimesi neljä pääoiretyyppiä: 1) Erilaisia oppimista haittaavia tekijöitä (95%:lla dysmatemaatikoista), kuten alhainen älykkyystaso, vaikeus muodostaa uusia assosiaatioita, heikko abstraktiokyky ja alhainen oppimiskapasiteetti. 2) Vähentynyt ponnistelukyky tai aloitekyky (yli 75%:lla), mm. päiväunelmointi tai vaikeus orientoitua suorituksiin. 3) Tunne-elämän häiriöitä (25-50%:lla), jotka usein liittyvät matematiikkaan, kuten inho matematiikkaa kohtaan tai erityinen matematiikka-ahdistus. 4) Rauhattomuus, hyperaktiivisuus, levottomuus ja keskittymiskyvyn aleneminen (noin 50%:lla)

Ikäheimo ja Mentula (1997) jakavat oppimisvaikeudet kolmeen ryhmään: 1) Lapset, joilla kielelliset vaikeudet aiheuttavat vaikeuksia matematiikassa. 2) Lapset, jotka ovat kielellisesti taitavia, mutta heillä voi olla matematiikan lisäksi oman kehon kosketustunnon epävarmuutta, motorista kömpelyyttä, abstraktin ja spatiaalisten käsitteiden hallinnan vaikeutta sekä aikaan, paikkaan ja tilaan orientoitumisen vaikeutta. Tämän ryhmän lapsilla esiintyy sosiaalisia ja psyykkisiä ongelmia enemmän kuin muissa ryhmissä. 3) Lapset, joiden tarkkaavaisuus- ja toiminnanohjauksen vaikeudet aiheuttavat matematiikan oppimisvaikeuksia varsinkin monivaiheisissa tehtävissä.

5.2.4 Oppimisvaikeuksisten kuntoutus

Ahonen & Aro (1999) toteavat oppimisvaikeuksien olevan varsin pysyviä. Valitettavan harvoin kyse on ongelmista, jotka diagnosoinnin jälkeen voitaisiin nopeasti ja yksinkertaisesti parantaa vaikkapa oikein valituin lääketieteellisin tai psykologis-pedagogisin keinoin. Erityisesti sinnikkäimmissä oppimisvaikeuksissa on usein kyse ongelmista, joihin tietenkin voidaan vaikuttaa, mutta samalla joudutaan huomaamaan, että vaikeuden ilmiö muuttuu kehityksen kuluessa.

Oppimisvaikeudet ja erilaiset kehitykselliset häiriöt esiintyvät usein yhdessä. Tutkimus lähestyy oppimisvaikeusilmiöitä usein viipaloiden niitä erillisiin diagnostisiin luokkiin kuten lukemisvaikeuksiin, matemaattisiin vaikeuksiin ja tarkkaavaisuushäiriöihin. Niilo Mäki Instituutin klinikalla käyneistä lapsista tehty tutkimus osoittaa, miten useimmiten on kyse päällekkäin esiintyvistä ilmiöistä. Lapsilla, joilla oli lukemisvaikeuksia, esiintyi samanaikaisesti myös vaikeuksia matematiikassa (14 prosentilla), tarkkaavaisuushäiriöitä (19 prosentilla) sekä erilaisia emotionaalisia ja käyttäytymisongelmia (5 prosentilla). Lukemisvaikeuksia ja yhtä aikaa kahta edellä lueteltua ongelmaa esiintyi 32 prosentilla. Näin ollen lapsia, joilla lukemisvaikeus oli ainoa ongelma, oli vain 30 prosenttia. Oppimisvaikeuksien kuntoutus tulee kohdistaa hyvin ja sen pitää perustua lapsen kokonaistilanteen arvioon. Koska vaikeuksia esiintyy tavallisesti useammilla taitoalueilla ja ne näyttäytyvät erilaisilla eri ympäristöissä, myös vaikuttamisessa on pyrittävä löytämään useita vaikuttamiskohteita ja menetelmiä, jotta se olisi tehokasta.

(Ahonen & Aro, 1999)

Opetustilanteen vuorovaikutukselliset piirteet sekä tunneviritykset ovat vieläkin tärkeämpiä niiden lasten opettamisessa, joilla on oppimisvaikeuksia. Oppimisvaikeuslapset ovat erityisen herkkiä sille, että opetus on hyvin organisoitua ja johdonmukaista ja että oppimistilanteessa vallitsee yhteistoiminnallinen ja myönteinen oppilaan onnistumiseen luottava ilmapiiri (Lyytinen et al. 1994). Lapsen oppimisen yksilöllisten piirteiden tunteminen on erityisen tärkeää silloin, kun työskennellään lasten kanssa, joilla on oppimisvaikeuksia. Henkilökohtainen opetussuunnitelma on konkreettinen keino, jolla oppimisen yksilöllisyyttä pyritään kohtaamaan. Sen laatimisen pohjana on lapsen yksilöllisten piirteiden ja oppimistaitojen mahdollisimman tarkka ja monipuolinen arvi-

ointi ja opettajien sekä muiden lapsen kanssa työskentelevien ammattiryhmien kuten psykologien ja erilaisten terapeuttien yhteistyö (Ikonen 1998).

Neuropsykologinen arviointi pyrkii mahdollisimman kattavasti kuvaamaan lapsen vahvoja ja heikkoja taito- ja kykyalueita. Neuropsykologisen tiedon yksi keskeinen käyttö liittyy pedagogisten menetelmien valintaan. Oppimisvaikeuksien neurologisesta kuntoutuksesta puhutaan silloin, kun lapsen kuntouttajana toimii neuropsykologi tai toiminta pohjaa neuropsykologiseen arviointiin. Neuropsykologinen tai kognitiivinen kuntoutus, erityisopetus, puheterapia, toimintaterapia ja monet muut oppimisvaikeuksien voittamiseen pyrkivät kuntoutuksen, opetuksen ja terapian muodot soveltavat osittain samanlaisia menetelmiä ja lähestymistapoja. (Ahonen & Aro 1999)

5.2.5 Kognitiiviset tutkimukset lasten matematiikan oppimisvaikeuksista

Lyytisen (1995) mukaan kognitiivisilla tutkimuksella tarkoitetaan lasten matematiikan taitojen kehityksen tutkimusta. Tällöin keskitytään tarkastelemaan lasten käyttämiä laskustrategioita. Matematiikan oppimisvaikeuksista kärsivillä lapsilla esiintyy selvästi enemmän virheitä laskutoimituksissa ja laskeminen on hitaampaa kuin ikätovereillaan. Iän karttuessa lapsi oppii uusia kehittyneempiä laskustrategioita jättäen aiemmin oppimansa strategiat ”alle”. Jos uusi taito ei toimi, otetaan alla oleva strategia käyttöön. Peruslaskutaitojen opettelussa pitäisikin, varsinkin niiden lasten kohdalla, joilla on oppimisen ongelmia, pyrkiä huomioimaan paremmin lapsen oma koulumatematiikasta poikkeava tapa ratkaista laskutoimituksia. Esimerkiksi sormien käyttö apuvälineenä luettelemispohjaisia strategioita käytettäessä on eduksi oppimiselle. Lapselle on annettava aikaa varmistua kehittyneemmän laskustrategian käyttökelpoisuudesta.

Yhteenlaskua opetellessaan lapsi oppii ensin hitaita, luettelemiseen perustuvia tapoja suorittaa laskutoimitus. Ajan myötä oivalluksen tai opettamisen kautta opitut tehokkaammat tai nopeammat tavat ratkaista sama lasku jättävät alleen aiemmat strategiat. Arvioimalla näiden strategioiden kehitystä saamme tietoa lapsen matemaattisista taidoista. Luettelemispohjainen laskustrategia on hidas ja virhealtis tarkkaavaisuus- ja hahmottamisvaikeuksista kärsivillä lapsilla. Toistuvat virheet näissä alkeellisemmissä laskustrategioissa vaikeuttavat mieleenpalauttamisstrategian oppimista. Tällöin lapsi ei

kykene hakemaan vastausta suoraan muistista. Ackerman, Anhalt ja Dykman (1986) havaitsivat, että tarkkaavaisuushäiriöisillä lapsilla oli vaikeuksia edetä tälle tasolle peruslaskutoimituksissa.

Laskujen suorittamista helpottavat automatisoituneet muistirakenteet syntyvät toistuvista oikeista vastauksista. Oppikirjojen samanlaisina toistuvat laskut edesauttavat automatisoitumista ja laskeminen nopeutuu vastauksen löytyessä suoraan muistista. Muistirakenteisiin eivät tallennu vain faktat vaan myös laskustrategiat. Erilaiset strategiat ratkaista laskutoimitus aktivoituvat samanaikaisesti ja tavallaan juoksevat kohti vastausta. Kehittyneimmät strategiat pääsevät ensimmäisinä maaliin. Erilaiset strategiat tukevat toisiaan. Siten oletus, että esim. sormien avulla laskeminen hidastaisi lapsen pyrkimystä yrittää ratkaista laskuja mielessään, on erheellinen. Molemmat prosessit tapahtuvat samanaikaisesti ja lapsi luopuu visuaalisesta tuestaan, kun ei sitä enää tarvitse. Varmuudentunne vastauksen oikeellisuudesta ohjaa käyttämään mieleenpalauttamisstrategiaa. Osa lapsista on persoonallisuudeltaan sellaisia, että heillä on tarve varmistaa, että he ovat päässeet oikeaan vastaukseen. Nämä varmistelijat laskevat hitaasti, mutta oikein, eikä heitä pidä sekoittaa oppimisvaikeuksista kärsiviin lapsiin (Lyytinen 1995).

Lapsista, joilla on matemaattisia vaikeuksia, voidaan siten erottaa kaksi ryhmää. Osalla lapsista on kysymyksessä yleisempi hitaus kehityksessä ja oppimisessa. Usein he kuitenkin ajan mittaan saavuttavat kognitiivisen kehityksen myötä, harjoituksen ja erityisopetuksen avulla, samat perustaidot kuin muut ikäisensä. Heidän vaikeuksiaan matematiikassa kuvastaa hitaus, ja he käyttävät strategioita, jotka ovat tyypillisiä ikätasoa nuoremmille lapsille. Heidän opetuksessaan on tärkeää tarjota riittävästi aikaa ja harjoitusta. Toisaalta on lapsia, joita voidaan pitää varsinaisesti dyskalkulisina. Heille on tyypillistä kehittymätön strategioiden käyttö, jossa ei tapahdu merkittävää kehitystä harjoittelusta huolimatta, sekä runsaat virheet suorituksissa, erityisesti kehittyneempiä strategioita käytettäessä (Lyytinen 1995).

5.2.6 Matemaattisten oppimisvaikeuksien kliininen diagnosointi

Koulun oppilaita koskevaa päätöksentekoa ei ole kunnolla tutkittu, vaikkakin eräitä yrityksiä eritellä erityisopetusta palvelutapahtumina onkin tehty (Hautamäki, 1996; Kuusela et al. 1996). Kyse on kuitenkin toiminnasta, jonka rationaalisuus on edellytetty, vaikkakin joskus epäillen kiistetty. Perimmiltään on kyse tarpeen määrittelystä. Näissä on kyse usein monimutkaisesta vuorovaikutuksellisesta prosessista, jossa ei varsinaisesti selvitetä, onko oppilaalla jonkin erityisen asian vakava puute. Mutta usein on kyse sellaisesta päätöksenteosta, jossa kriteerinä on tieto siitä, osaako lapsi jotain sellaisella tavalla, joka oikeuttaa puhumaan tukiopetuksen tarpeesta tai jostain erityisestä häiriöstä. Tämä tilanne on periaatteessa sama kuin minkä tahansa tutkimuksen tilanne: ovatko käsitteet kunnossa, ovatko tutkimusvälineet asianmukaisia, voidaanko luotettava päätelmä tehdä. (Hautamäki & Kuusela 1998)

Hautamäen (1994) mukaan periaatteessa koulussa tehtävässä matemaattisen ajattelun mittaamisessa on kyse siitä, että osaako jokin lapsi jonkin asian vai ei. Koska mittavälineen avulla tehtävä päätelmä on seurauksiltaan merkityksellinen, niin diagnostisille seuloille ja testeille voidaan asettaa erilaisia psykometrisia vaatimuksia. Kaikkien testien ja seulojen tulee olla tarkkoja ja luotettavia. Päätelmät voivat koskeä sitä, että onko jollakin oppilaalla riittävästi tietoa tai taitoa tullakseen siirretyksi luokaltaan tai erityisopetukseen tai muutoin tullakseen oikeutetuksi tai velvoitetuksi johonkin palvelukseen, hoitoon tai käsittelyyn. Periaatteessa tarkoituksena on se, että kaikki, joilla on vaiva, saavat vaivaansa hoidon ja hoitoa ei anneta kenellekään, jolla vaivaakaan ei ole.

Hautamäki ja Kuusela (1998) määrittelevät seulan välineeksi, jonka tarkoituksena on varmistaa, että varmasti kaikki ne henkilöt, joilla jokin pulma on, tulevat tunnistetuiksi. Siten seulan tärkein vaatimus on sensitiivisyys eli herkkyys. Testi on sellainen tehtävien sarja, joilla tulee mahdollisuuksien mukaan vapauttaa epäilystä, joten sen kohdalla tärkeintä on spesifisyys eli tarkkuus.

Suomessa ei ole käytössä hyvin standardoituja matemaattisia suoritustestejä. Lähimpänä normitettuja matematiikan testejä ovat KTL:n diagnostiikkakortit (Koponen &

Kupari 1982) sekä Ikäheimon MAKEKO (Ikäheimo, Putkonen, Voutilainen 1988). MAKEKO eli matematiikan keskeisen oppiaineksen kokeet, jotka on tarkoitettu opetuksen diagnostiikan apuvälineeksi luokille 1-9. Kokeiden avulla opettaja voi arvioida opetuksensa keskeisten tavoitteiden toteutumista ja tunnistaa oppilaat, joiden kohdalla tavoitteita ei ole saavutettu. MAKEKO on kriteeritesti, ei kykytesti. Testi perustuu opetussuunnitelman tavoitteisiin, jotka määrittävät kriteerin. Pisteytykseen sisältyy myös normatiivisuus, koska ohjeissa esitetään huolen raja (esimerkiksi 80 % tavoitteista voisi olla sopiva tavoite). Koesarjan suosituspisteytys on virheiden perusteella käänteinen. Koesarjan luonteesta seuraa, että jakaumat ovat negatiivisesti vinoja ja jakaumien muoto lähenee normaalijakaumaa siirryttäessä ylemmille luokille. MAKEKO on tilastollisten ominaisuuksiensa puolesta järkevästi käytettynä kelvollinen matematiikan yleisosaamisen mittari. MAKEKO-kokeen tuloksia voidaan käyttää koulu-, luokka ja yksilötasolla valittaessa oppilaita erityisopetukseen, jossa suunnitellaan kuntoutusohjelma.

Hautamäki ja Kuusela (1998) ovat testanneet MAKEKO-kokeen luotettavuutta Kauhajoen kunnassa 407 ala-asteen oppilaan MAKEKO-aineistolla. 183 oppilasta suoritti kokeen kolmannen luokan alussa, 387 oppilasta viidennen luokan alussa ja 164 molemmilla kerroilla. Tällä aineistolla mitattuna MAKEKO osoittautui varsin reliabeliksi eli vapaaksi satunnaisista virheistä. Reliabeliutta alentavia tehtäväalueita olivat viidennen luokan desimaaliluvut sekä kolmannen ja viidennen luokan geometriset tehtävät. Onnistuminen tai epäonnistuminen näillä tehtäväalueilla kuvasi keskimääräistä heikommin matematiikan keskeisen oppiaineksen yleisosaamista. Käytännössä kysymys lienee siitä, että opettajat ovat vaihtelevassa määrin painottaneet opetuksessaan näiden alueiden hallintaa.

Vuosiluokkien välisten keskiarvovertailujen tekemiseen ei ole mitään perusteita. MAKEKO on sarja asteittain vaikeutuvia kokeita. Tutkimuksessa kävi ilmi, että kolmasluokkalaiset olivat ratkaisseet tehtävistään keskimäärin 11 % enemmän kuin viidesluokkalaiset omistaan. Vaikka ero on tilastollisesti merkittävä, on huomattava, että sellaisen johtopäätöksen tekeminen olisi hyvin arveluttavaa, että oppilaiden matematiikan osaaminen olisi huonontunut kahden kouluvuoden aikana. Täytyy todeta, ettei MAKEKOa voida käyttää luokkatasojen välisiin keskiarvovertailuihin. MAKEKOssa

saavutetut pistemäärät ovat verraten pysyviä, toisin sanoen kolmannen luokan kokeen yhteispistemäärän perusteella voidaan laatia melko hyvä ennuste viidennen luokan yhteispistemäärästä. Varsinainen ennustepisteiden laskeminen ei ole keskeistä - kokeen tehtävänä on ennen kaikkea tunnistaa ne heikosti menestyvät oppilaat, joiden osalta ennusteet tulisi tehdä vääriksi. (Hautamäki & Kuusela 1998)

Hautamäen ja Kuuselan (1998) mielestä opettajien tulee käyttää vain mittareita, joiden laatu on selkeästi osoitettu toimivaksi ja riittävän tarkaksi. Erityisen tärkeätä tämä on silloin, kun ryhdytään tekemään erityisopetusta koskevia päätöksiä. Niistä seuraa yhtäältä ehkä hyvinkin tarpeellinen lisäopetus, mutta toisaalta samalla joskus pulmallinen leiman saaminen. Koska erityisresurssit ovat kalliita, niin niitä on käytettävä erityisesti niiden hyväksi, joiden etuja ajatellen resurssit on luotu. Vaikka kuka tahansa oppilas hyötyisikin lisäopetuksesta, niin tulee kuitenkin varmistaa se, että ne, jotka eniten tukea tarvitsevat, sen varmimmin saavat. Erityispedagoginen ja kuntoutuksellinen päätöksentekotilanne on hallittavissa. On oltava tarkka käsitteissä, jotka periaatteessa kuuluvat kaikkien opettajien, erityisopettajien ja psykologien peruskoulutukseen. Kyse ei niinkään ole ajatuksellisesta monimutkaisuudesta, vaan varsin yksinkertaisten peruskäsitteiden hyvästä ymmärtämisestä ja hallinnasta.

Kuparin (1998) mukaan enemmistö neljäsluokkalaisista pystyy oppituntien aikana omaksumaan käsitellyt asiat ja ehtii usein myös tekemään osan heille annetuista kotitehtävistä. Näille oppilaille on riittävää käyttää noin 10-20 minuuttia loppuihin kotitehtäviin, jotka vielä yleensä ovat tunnilla käsiteltyjen kaltaisia. Jos oppilas joutuu käyttämään paljon aikaa kotitehtäviinsä, saattaa se olla merkki jonkinasteisista vaikeuksista oppimisessa, joista selvitymiseen hän tarvitsee tukea ja apua. Yhtä olennaista kuin kotitehtäviin käytettävän ajan määrä on se, millaisia kotitehtävät ovat ja kuinka paljon niitä oppilaille annetaan. Matematiikkaa ei opita parhaiten silloin, kun mahdollisimman nopeasti tehdään mahdollisimman monia yksinkertaisia tehtäviä.

Koulupsykologi ja neuropsykologi voivat antaa tarvittaessa tarkempaa tutkimustietoa oppilaan suoriutumisesta. Opettajien, erityisopettajien ja vanhempien kuvaukset lasten vaikeuksista ovat edelleen keskeisin tietolähde lapsen kanssa yhdessä tehtävien laskujen lisäksi (Lyytinen 1995). Diagnostiikka voi suorittaa ilman kynää ja paperia. Op-

pilaan työskentely konkreettisilla välineillä paljastaa paljon hänen tavastaan ajatella. Kun lapsi laskee ääneen, paljastuu hänen virheellinen ajattelutapansa (Ikäheimo 1994).

Psykologiset ja neuropsykologiset testit sisältävät vain vähän aritmeettisia tai matemaattisia taitoja mittaavia tehtäviä. WISC-R:n osatesti ”laskutehtävät” käsittää vain suullisesti tai kirjallisesti esitettyjä päässälaskuja. Vaikka tekstin onkin todettu ryhmätasolla erotteluvan lapsia, joilla on matemaattisia oppimisvaikeuksia, se ei vakiomuodossaan kerro paljoakaan tehtävissä epäonnistumisen syitä eikä anna viitteitä opetuksen tueksi (Levy 1981). Tehtävien ratkaiseminen niin, että lasta kannustetaan ajattelemaan ääneen ratkaisujaan tai se, että hänen annetaan käyttää kynää ja paperia, kun ratkaisu ei muuten onnistu, voi tuoda jotain lisätietoa epäonnistumisen taustasta.

Oppimisvaikeudet ilmenevät erityisesti mentäessä esikouluun ja kouluun. Lapsi yrittää opetella asioita, mutta kun hän turhautuu, hän antaa periksi. Oppimisvaikeuksiin on monia syitä. Esimerkiksi lukuhäiriöihin luokiteltava dysleksia tarkoittaa kirjoitus- ja luki-vaikeuksien lisäksi kömpelyyttä ja esimerkiksi vaikeutta erottaa vasen oikeasta. Nämä lapset saattavat olla hyvinkin älykkäitä, vaikka ovat heikkoja peruslaskutoimituksissa. Korkeammassa matematiikassa he voivat olla kuitenkin lahjakkaita. Myös eriaisteiset hahmottamishäiriöt haittaavat uuden oppimista. On tärkeää, että lapsen ja nuoren oppimisvaikeudet diagnosoitaisiin mahdollisimman varhain (Kemppinen 2000)

5.2.7 Suhtautuminen oppimisvaikeuksiseen oppilaaseen

Juvonen (1999) kuvaa tulkintoja lapsen vaikeuksien syistä. Kun lapsella on koulussa käyttäytymishäiriöitä tai oppimisvaikeuksia, opettaja ja vanhemmat todennäköisesti pyrkivät ymmärtämään, mistä ne johtuvat. Myös lapsi kehittää omat tulkintansa vaikeuksien syistä. Mikäli vanhemmat kokevat, että lapsen kouluvaikeudet johtuvat lapsesta itsestään (hän on laiska, hän ei halua istua hiljaa), he todennäköisesti syyttävät lastaan ja tekevät lapselle selväksi, että hänen pitää muuttaa koulukäyttäytymistään. Jos vanhemmat puolestaan uskovat, että lapsen vaikeudet ovat neuropsykologisia, he tuskin syyttävät lastaan. Sen sijaan he saattavat viestiä säälin tai sympatian tunteita auttamalla lastaan helpoissakin tilanteissa. Mikäli vanhemmat kokevat lapsen vaikeuk-

sien johtuvat opettajasta (hän ei osaa pitää kuria tai hän ei ole hyvä opettaja), he todennäköisesti kohdistavat vihan tunteensa opettajaan.

Mikäli lapsi kokee syiden johtuvan hänestä itsestään, tulkinta heikentää lapsen itsetuntoa. Se, miten pysyvinä ja kontrolloitavina hän pitää vaikeuksiensa syitä, on ratkaisevaa esimerkiksi yrittämisen halun kannalta. Jos lapsi kokee ongelmien syyt pysyviksi, herää toivottomuuden tunne. Mikäli hän pitää vaikeuksiensa syitä muuttuvina, hän on toiveikas. Käsitys ongelmien kontrolloimattomuudesta vaikuttaa siihen, että lapsi kokee itsensä avuttomaksi. Kontrolloitavuus (”En tehnyt läksyjä”) puolestaan herättää syyllisyyden tunteita (Juvonen, 1999).

Mikäli aikuiset katsovat lapsen vaikeuksien johtuvan osaksi heistä itsestään (äiti syyttää itseään synnytyksen aikana tapahtuneesta hapenpuutteesta tai opettaja syyttää itseään kykyjen puutteesta), myös heidän itsetuntonsa voi kärsiä. Käsitukset syiden pysyvyydestä vaikuttavat toiveikkuuteen ja toivottomuuteen samoin kuin lapsella. Vanhemmat ja opettaja voivat myös tuntea itsensä avuttomaksi, jos he uskovat lapsen ongelmien syiden olevan kontrolloimattomissa. Mikäli lapsen vanhemmat (opettaja tai terapeutti) tulkitsevat oppimisvaikeuden johtuvan neuropsykologisista syistä, jotka ovat lapsen kontrolloimattomissa, he todennäköisesti tuntevat sääliä häntä kohtaan. Sympatian ja säälin tunteet puolestaan vaikuttavat siihen, että he haluavat auttaa lasta kaikin tavoin. Jos he sen sijaan uskovat, että kouluvaikeuksien syyt ovat lapsen itsensä kontrolloitavissa, he todennäköisesti ovat vihaisia (kuten ”Sinun on tehtävä läksysi!”, ”Sinun on yritettävä istua hiljaa!”) (Juvonen 1999).

Lastenpsykiatri Jari Sinkkonen näkee epäterveen agression olevan reaktio pettymykseen ja viesti pettymysten kasaantumisesta. Hauraan itsetunnon omaava lapsi ei kestä pettymyksiä kuten terve lapsi. Pitkään jatkunut ahdistus voi johtaa narsismiin, jolloin lapsi reagoi onnistumattomuuteensa entistä kestävämmän, on kateellinen toisille ja yrittää selviytyä ”koviksena” särmikkäin ja säälimättömin keinoin muita kohtaan. Narsistisen lapsen kognitiivinen toiminta häiriintyy, jolloin itsekeskeinen realiteetintulkinta voi johtaa muistikatkoksiin ja oppimisvaikeuksiin (Sinkkonen 1996).

Sinkkonen jatkaa että, narsistisesti häiriintyneen nuoren kanssa toimittaessa muodostuu helposti negatiivinen kaksoissidos. Kaksoissidoksella tarkoitetaan lapsen tai nuoren ja aikuisen välistä vuorovaikutussuhdetta, jossa aikuinen reagoi jatkuvasti päinvastaisesti lapsen tai nuoren tunneilmaisuun. Tämä johtuu siitä, että aikuisella on ristiriitaisia tunteita lasta kohtaan. Kun lapsi esimerkiksi haluaa tulla syliin, aikuinen torjuu lapsen vedoten väsymykseen (ristiriidan negatiivinen puoli). Kun aikuinen näkee, että lapsi loukkaantuneena väistyy pois leikkimään, aiheutuu tästä aikuiselle syyllisyyden tunteita. Syyllisyyden seurauksena aikuinen osoittaa lapselle hellyyttä (ristiriidan positiivinen puoli). Toistuva tällainen johdonmukainen päinvastainen reagointi alistaa lasta. Hän kokee, ettei hän voi voittaa, eli teki hän miten tahansa, hän menettelee väärin. Lapsi ei lopulta opi tunnistamaan tunteitaan, koska ympäristö antaa niille jatkuvasti päinvastaisen merkityksen (Sinkkonen 1996).

Narsistisesti häiriintynyt, ulospäin ärtyisästi ja kiukkuisesti käyttäytyvää lasta ja nuorta ei ole helppo kohdata, minkä nuori tulkitsee siten, ettei häntä hyväksytä omana itsenään. Tällaisissa tapauksissa ongelmaksi muodostuu positiivisen palautteen puute. Jokaisesta lapsesta ja nuoresta löytyy kuitenkin paljon myös vahvoja alueita, jotka unohtuvat liian usein vihan ja katkeruuden ilmapiirissä (Kemppinen 2000)

Jos vaatimukset ovat kohtuuttomia, tekee mieli kapinoida aivan samoin kuin lapsen tekee mieli nousta kapinaan sellaisia vanhempia vastaan, jotka asettavat jatkuvasti lapselleen tavoitteita, jotka ovat tämän voimia ajatellen liian korkealla. Sinkkosen mukaan terveen itsetunnon pohjana ovat reaaliset kokemukset osaamisestaan ja osamattomuudestaan. Lasta on verrattava häneen itseensä, oikeasta yrittämisestä on kiitettävä ja aikuisen on oltava lapsesta aidosti kiinnostunut. Terveen itsetunnon omaava lapsi tietää, mitä osaa ja mitä ei. (Sinkkonen 1996).

5.2.8 Oppimisvaikeuksisten oppilaiden opetusjärjestelyt

5.2.8.1 Eriyttäminen 1970-luvun lopulla

Parikymmentä vuotta sitten luokanopettajien opettajankoulutuksessa oppimisvaikeuksisten oppilaiden opetusjärjestelyissä puhuttiin eriyttämisestä. Jyväskylän opettajankoulutuslaitoksen Malisen ja Koposen ”Eriyttäminen matematiikan opetuksessa” -luentomonisteessa vuosina 1977-80 eriyttämisen tehtävä määriteltiin seuraavasti: ”Eriyttämisen tehtävä on tukea yksilön omista edellytyksistä lähtevää oppimista sekä auttaa kaikkia saavuttamaan yhteiset perustavoitteet. Oppilaiden suoritukset vaihtelevat joka tapauksessa, vaikka antaisimme kaikille täsmälleen samanlaisen opetuksen. Tapahtuu näin ollen luonnollista eriytymistä oppimistuloksissa. Eriyttämisen tehtävänä on ohjata tuota eriytymistä oikeaan suuntaan. Opettaja ohjaa eriyttämistoimenpiteitä. Hän joutuu harkitsemaan, miten voimakkaasti hän tukee yhteisten perustavoitteiden saavuttamista ja miten paljon ohjaa erilaisiin oppimistuloksiin. Eriyttämistoimenpiteitä ovat mentelmällinen eriyttäminen (opettaja luokkaopetuksen yhteydessä ohjaa oppilaita eri tavoin, antaa erilaisia tehtäviä, hyväksyy oppilaiden erilaisen suunnittelun jne.). Matematiikassa on yleistä luokkaopetus, jossa kaikki saavat samat ohjeet ja suorittavat samat harjoitukset. Traditionaalisesti matematiikassa on ollut runsaasti yhteisiä perustavoitteita ja perusoppiainesta. Suurissa luokissa menetelmällinen eriyttäminen on jäänyt vähäiseksi. Organisatorinen eriyttäminen edellyttää hallinnollisia toimenpiteitä ennen opetusta. Käytössä on ollut rinnakkaiset koulumuodot, rinnakkaiset linjat, opetus eri luokkatasoilla, valinnainen ja vapaaehtoinen opetus, luokan uudelleen käyminen, ehdot, tukiopeus tms. täydennysopetus ja tasoryhmittely. Nämä saattavat auttaa yksilöllisten erojen lisääntymistä tai perusasioiden osalta yhteisten perustavoitteiden saavuttamista. Opettajien toiminnasta riippuu paljon kumpaa tehtävää eriyttämistoimenpide lähinnä palvelee.”

Malinen ja Koponen jatkoivat 1970-luvun lopussa: ”Nykyisin on painetta korvata organisatorinen eriyttäminen menetelmällisellä. Onko tämä edullista ja mahdollista matematiikan opetuksessa? Pelkkä luokkakoon pienentäminen ei auta kovin paljon. Organisatorinen eriyttäminen on edelleenkin käyttökelpoinen toimenpide, jos samalla huolehditaan koulutuksellisesta tasa-arvosta, ts. ei jätetä osaa oppilaista eriarvoiseen

asemaan jatkumahdollisuuksien suhteen. Mikäli tasoryhmittely, luokalle jääminen yms. poistetaan, jää varmasti edelleenkin osa oppilaista vaille riittäviä perustietoja. Heidän jatko-opintomahdollisuutensa ovat silloinkin huonot, ts. tilanne ei ole parantunut ollenkaan ja se voi muodostua vielä huonommaksi kuin nykyisin. Mikäli halutaan säilyttää tasoryhmitys ja nelosien antaminen, on käytännössä osoitettava, että näin saavutetaan kaikille yhteiset perustavoitteet. Tämä merkitsee organisatorisen eriyttämisen toteutukselle selvää suunnittelutehtävää.

5.2.8.2 Oppimisvaikeuksisten oppilaiden integrointi yleisopetukseen

Koululainsäädännössä korostetaan, että ”opetus järjestetään oppilaiden ikäkauden ja edellytysten mukaisesti” (Perusopetuslaki 628/1998, 3§). Naukkarinen (2001) tulkitsee lain tarkoittavan sitä, että kullakin kouluyhteisöllä ja koulun kasvatus- ja opetus työntekijällä on velvollisuus ottaa mahdollisimman hyvin huomioon kunkin oppilaan yksilölliset, oppimistavoitteiden suuntaiset tarpeet. Oppivelvollisuuskoulussa tämä tarkoittaa lasten ja nuorten opetuksen järjestämistä niin, että erityiskasvatuksen keinoin tuetaan oppilaan oppimista. Oppilaan yksilölliset tarpeet otetaan huomioon joko tavallisessa koulussa eli yleisopetuksessa, osa-aikaisesti erityisopetuksessa tai täysiaikaisesti erityisopetuksessa.

Normaaliuden ja poikkeavuuden käsitteitä voi tarkastella esimerkiksi yksilö- ja ympäristökeskeisesti tai erilaisista tieteenfilosofisista lähtökohdista. Näkökulmasta riippuen normaalius ja poikkeavuus tulkitaan eri tavoin. Koulussa ilmenevät ongelmat voi esimerkiksi määritellä vaihtoehtoisesti oppilaan ongelmiksi, kouluyhteisön ongelmiksi tai ympäröivän yhteisön ja yhteiskunnan ongelmiksi. Ongelman määrittelytavalla on suuri merkitys, sillä määrittelytapa ratkaisee, mitä toimenpiteitä valitsemme ongelman lievittämiseksi. Oppilaat siirretään erityisopetukseen, koska he eivät täytä yleisopetuksen normeja suoritustasonsa ja / tai käyttäytymisensä hyväksyttävyyden perusteella. Oppilaan yksilöllisyyden kohtaamisen aiheuttaa siis oppilaan poikkeaminen normeista (Naukkarinen 2001).

Koulutuksen järjestämiseksi on kaksi mallia, kaksoisjärjestelmä ja yhdistynyt järjestelmä. Kaksoisjärjestelmämalli on vallitseva maassamme ja se tarkoittaa yleisopetuksen ja erityisopetuksen eriytymistä kouluhallinnossa. Tällöin opetusta annetaan oppilaalla diagnosoidun ”poikkeavuuden” tai ”vamman” perusteella. Lapset ja nuoret luokitellaan eri opetusmuotoihin vammausryhmiinsä mukaan. Suomessa on ollut vammausryhmiin perustuen omat erityisopetuksen opetussuunnitelmat näkövammaisille (ENÄ), kuulovammaisille (EKU), mukautetuille (EMU), harjaantumisopetuksessa oleville (EHA), vammautuneille yleisopetuksen opetussuunnitelman mukaan opiskeleville (EVY) sekä sopeutumattomille yleisopetuksen opetussuunnitelman mukaan opiskeleville (ESY). Käytännössä opetus on toteutettu suurelta osin erityisluokissa. Oppimiseen liittyvät vaikeudet nähdään oppilaan ominaisuuksista, muun muassa perimästä, älykkyydestä tai moraalista johtuvina. Oireet arvioidaan esimerkiksi psykologin testillä ja arvioinnin perusteella oppijaan kohdistetaan toimenpiteitä esimerkiksi siirto erityisluokkaan. On tavallista, että arvioinnissa korostuvat oppilaan puutteet eivätkä vahvuudet. Oppilaan lähiympäristön, esimerkiksi opettaja-oppilas -suhteen ja koulu-yhteisön, laatuun ei kiinnitetä huomiota, vaan keskitytään oppilaan arviointiin. Oppilas on arviointiprosessissa passiivinen kohde. Henkilökohtainen opetuksen järjestämistä koskeva opetussuunnitelma (HOJKS) tehdään vain erityisoppilaisiksi luokitelluille oppilaille (Naukkari 2001).

Nykyisin yksilökeskeiset näkökulmat ovat joutuneet kansainvälisesti voimakkaan kritiikin kohteeksi. Yhä enemmän korostetaan oppilaan ja oppimisympäristön välisen suhteen kehittämistä, jotta oppilaan tarpeet voitaisiin ottaa onnistuneesti huomioon. Tällöin esimerkiksi opettajan reflektiiviset taidot (oman työn arviointi ja työn kehittäminen itsearviointin kautta) tulevat keskeisiksi arvioinnin kohteiksi. Reflektiivisyys on yksi keskeinen edellytys opettajan tekemälle laajemmalle oppimisympäristön arvioinnille. Enää ei oppimissaavutusten heikentyessä huomiota kiinnitetä vain oppilaan puutteellisuuksiin, vaan oppilaan ja oppimisympäristön vuorovaikutuksen laatuun (Naukkari 2001).

Naukkarisen (2001) mukaan yhdistyneen järjestelmän tavoitteena on sopeuttaa yleisopetus ottamaan huomioon kaikkien oppilaiden tarpeet. Oppimisympäristö pyritään muuttamaan sellaiseksi, että kaikki oppilaat voivat oppia yleisopetuksessa. Opetus-

suunnitelma-ajattelu ei siten perustu oppilaiden luokitteluun tavallisiksi oppilaiksi, vaan kaikkien oppilaiden yksilöllisten tarpeiden huomioon ottamiseen. Yhdistyneessä järjestelmässä palvelut tulevat oppilaan luo. Sitä, että kaikkia oppilaita opetetaan yhdessä yleisopetuksen koulussa kuvataan käsitteellä integraatio ja inklusio. Segregaatio tarkoittaa toimintavajavaisiksi luokiteltujen oppilaiden opettamista siten, että he ovat vuorovaikutuksessa pääasiassa toisten toimintavajavaisiksi luokiteltujen oppilaiden kanssa ilman säännöllistä mahdollisuutta olla kanssakäymisessä yleisopetuksen oppilaiden kanssa. Integraatio tarkoittaa toimintavajavaisiksi luokiteltujen oppilaiden opettamista yhdessä sellaisten oppilaiden kanssa, joita ei ole luokiteltu toimintavajavaisiksi. Kaksoisjärjestelmä tukee segregaatiota ja yhdistynyt järjestelmä integraatiota koulutusjärjestelmässä. Perusopetuslaissa (628/1998, 17 §) sanotaan, että ”Oppilaalla, jolla on lieviä oppimis- tai sopeutumisvaikeuksia, on oikeus saada erityisopetusta muun opetuksen ohessa”.

Happonen (1999) kuvailee tutkimuksessaan integraatiota seuraavasti. Integraatio voidaan jakaa fyysiseen, toiminnalliseen, sosiaaliseen ja yhteiskunnalliseen integraatioon. Pelkkä fyysinen integraatio on käytännössä erityisluokkien sijoittamista yleisopetuksen koulun tiloihin (luokkaintegraatio) tai erityisoppilaaksi luokitellun oppilaan sijoittamista tavalliseen luokkaan (yksilöintegraatio) ilman toiminnallista tai sosiaalista yhteistyötä yleisopetuksen oppilaiden kanssa. Lukuvuonna 1997-1998 peruskoulun erityisopetuksen piirissä oli 104 000 oppilasta eli 18 % kaikista peruskoulun oppilaista. Näistä oppilaista noin 80 % sai osa-aikaista erityisopetusta yleisopetuksen yhteydessä. Loput 20 % oppilaista olivat erityisopetukseen siirrettyjä. Heistä yleisopetukseen sijoitetussa erityisluokassa opiskeli 37 %. Suurin osa, 55 %, erityisopetukseen siirretyistä oppilaista opiskeli erityiskoulussa.

Erityisoppilaaksi luokitellun oppilaan opettaminen joillakin oppitunneilla (mutta ei pysyvästi) yleisopetuksen ryhmässä on yksi integraatiomalli. Tämä malli voidaan nähdä pyrkimyksenä toiminnalliseen ja sosiaaliseen integraatioon, jossa tavoitteena on yhteistoiminta yleisopetuksen ja erityisopetuksen henkilökunnan välillä sekä oppilaiden ja henkilökunnan sosiaalisten suhteiden kehittyminen. Pysyvä yksilöintegraatio tarkoittaa erityisoppilaaksi luokitellun oppilaan sijoittamista pysyvästi yleisopetuksen luokkaan. Tämä integraatiomuoto vaatii luokanopettajalta ja aineenopettajalta sekä

koko kouluyhteisöltä huomattavan suurta sitoutumista integratiivisiin opetusjärjestelyihin. Pysyvä yksilöintegraatio on maassamme vielä hyvin harvinaista: Lukuvuonna 1997-1998 kaikista erityisopetukseen siirretyistä oppilaista vain 8 % oli integroituneena yleisopetukseen. Syinä tähän lienee muun muassa koulutuksessa oleva vahva usko kaksoisjärjestelmän toimivuuteen ja opettajien kokema tiedon ja materiaalistien resursien puute, minkä vuoksi opettajat eivät halua sitoutua integraatioon. Yksi syy lienee se, että kaksoisjärjestelmän uskomuksille perustuvan kouluyhteisön on hyvin vaikea muuttua yhteisöksi, joka jakaa yhdistyneen järjestelmän uskomukset (Naukkarinen, 2001).

Binklen (1985) ja Ihatsun (1995) kantavat huolta tutkimuksissaan siitä, mikä on syntynyt, kun erityisoppilaaksi luokitellut oppilaat ja niin sanotut tavalliset oppilaat oppivat samassa yleisopetuksen ryhmässä. On käynyt ilmi, että on tehty niin sanottua ”dumpppausta” tai ”hätäintegraatiota”. Oppilaita sijoitetaan yleisopetukseen ilman, että samalla huolehditaan siitä, että koululla ja luokahuoneessa on tarvittavat resurssit. Resurssilla on tarkoitettu sekä materiaalisia resursseja (muun muassa virkojen määrä, opettajien koulutuksen riittävyys, oppimateriaalit, perusopetusrymien koko) että asen-neresursseja (muun muassa opettajien ja työyhteisön sitoutuminen muutokseen).

Ikonen ja Virtanen (2001) kuvaavat malleja, jotka ohjaavat ja helpottavat opetuksen järjestämistä, eriyttämistä, yksilöllistämistä ja mukauttamista heterogeenisissä yleis- ja erityisopetuksen ryhmissä: Vaikka jo vanha peruskoululaki määräsi opetuksen ja oppimäärän mukauttamisesta, käsitteenä mukautettu eli erilaajuinen oppimäärä on vielä vähän epäselvä. Mukautetun oppimäärän laajuus tai pitäisikö sanoa suppeus verrattuna yleiseen oppimäärään ei ole kaikille opettajille aivan selvä ja toimenpiteet hakevat muotoaan. Oppimäärän ja opetuksen mukauttamista mietittäessä on otettava huomioon seuraavat seikat: 1. opetussuunnitelman ja HOJKS:n tavoitteet ja sisällöt 2. opetuksellinen mukauttaminen eli opetusmenetelmät, oppimateriaalit, opetusvälineet ja tukipalvelut sekä 3. ekologinen mukauttaminen eli oppimisympäristöjen varustaminen, muuttaminen ja järjestäminen oppilaalle sopivaksi. Muutoksia tehdään kahden tyyppiä: 1. yleisiä mukauttamisia, jotka säilytetään tietyn ajan ja 2. erityistä mukauttamista, mikä vaihtelee päivästä toiseen.

Mukauttaminen on sekä opetuksen että oppimäärän mukauttamista, pedagoginen ja opetusjärjestelyjä koskeva toimenpide, jota käyttäen pohditaan ja suunnitellaan oppilaan opettamisen henkilökohtainen mukauttamisen prosessi. Opettajien tulee tarkastella prosessia tavalla, joka auttaa heitä: 1. mukauttamaan opetusta eli toteuttamaan eriyttävää ja yksilöllistävää opetusta erilaisten oppilaiden tarpeiden mukaisesti 2. mukauttamaan oppimäärää joko niin että mukautetaan koko oppimäärä tai vain jokin / joidenkin oppiaineiden oppimäärä sekä 3. muuttamaan oppimisympäristöjä oppilaan tarpeiden mukaisesti. Opetustyön mukauttaminen ei liity vain ideoiden kehittämiseen vaan myös yksittäisille oppilaille sopivien ja tietyssä luokassa toteuttamiskelpoisten mukauttamistapojen valitsemiseen (Ikonen & Virtanen 2001).

Koulussa ei yksi ainoa opettaja ole vastuussa koko luokan opetuksen suunnittelusta, seurannasta ja arvioinnista. Vastuu on aina moniammatillisen tiimin jäsenten yhteinen. Tiimiin kuuluvat huoltaja, kaikki oppilasta opettavat opettajat, muu tarvittava koulun henkilöstö kuten koulunkäyntiavustaja sekä erilaiset asiantuntijat. Tiimi kokoontuu erilaisissa pienemmissä ja suuremmissa kokoonpanoissa sen mukaan, ketä jossain tietyssä tilanteessa tarvitaan. Tiimityö on tuloksetonta tai voi estyä, jos tiimin jäsenet eivät ole selvittäneet tehtäviään, työn sisältöä ja jokaisen jäsenen omaa vastuualuetta ja jos päätöksenteon vaiheet ja koko prosessi ei ole selvä. Jonkin tiimin jäsenen tulee ottaa vastuu siitä, että tiimi kutsutaan kokoon riittävän usein, tarvittavat muutokset tehdään, sovittuja toimenpiteitä noudatetaan ja että seuranta ja arviointi on jatkuvaa. Tiimin jäsenten on tunnettava oppilaan oppimistapa, hänelle asetetut tavoitteet ja hänen heikot ja vahvat ominaisuutensa, mukauttamistoimenpiteet ja niiden tarkoitus. Päätökset oppimistavoitteiden valinnasta ja mukauttamisesta sekä muista toimenpiteistä tehdään tiimissä yhteistyönä ja ne merkitään muistiin HOJKS:iin tai opinto-ohjelmaan, kun HOJKS:ia ei ole vielä välttämätöntä tehdä, koska oppilasta ei ole siirretty erityisopetukseen eikä mitään oppimäärää mukautettu (Ikonen & Virtanen 2001).

Erilajuisilla eli mukautetulla oppimäärällä tarkoitetaan erityisopetukseen erikseen hyväksytyjä oppimääriä (esimerkiksi harjaantumisopetusta, näkö-, kuulo- ja liikuntavammaisia, autisteja, dysfaattisia, ja muita erityistä tukea tarvitsevia oppilaita varten), joissa poiketaan yleisopetuksen oppimäärästä. Erilajuisessa oppimäärässä opetuksen

tavoitteet ja sisällöt mukautetaan oppilaan yksilöllisten oppimisedellytysten mukaisiksi. Mukauttaminen voi koskea perusopetuksen koko oppimäärää tai vain yksittäistä oppiainetta. Oppimäärän mukauttamista tulee harkita erityisesti ennen kuin oppilas vapautetaan oppimäärän suorittamisesta ja vapauttamisen perusteena tulee olla erityisen painavat syyt. Oppimäärän mukauttaminen edellyttää aina erityisopetukseen siirtopäätöstä (Ikonen & Virtanen 2001).

Oppilaat, jotka opiskelevat yleisopetuksen opetussuunnitelman mukaisesti ja joita ei ole otettu tai siirretty erityisopetukseen eikä mitään oppimäärää mukautettu, saattavat silti tarvita tuki- tai erityisopetusta joko yhdessä tai useammassa oppiaineessa tai niiden osa-alueilla. Tyypillisiä oppiaineita, joiden vuoksi annetaan tuki- tai erityisopetusta ovat lukeminen, kirjoittaminen, matematiikka ja vieraat kielet, tai niitä taitoja varten, jotka ovat tärkeitä koko päivän ajan kuten sosiaaliset taidot, opiskelutaidot ja oppimisstrategiat. Oppilaat, joiden opetussuunnitelman tavoitteita yleisopetuksessa mukautetaan ensi sijassa täydentämällä yleisopetussuunnitelmaa, ovat useimmiten niitä, joilla on tunne-elämän, sosiaalisen sopeutumisen tai käyttäytymisen häiriö. Sen sijaan heidän joukossaan on vain vähän niitä, joiden älykkyys on tavallista alhaisempi tai jotka ovat vaikeasti vammaisia tai monivammaisia (Ikonen & Virtanen 2001).

Oppimäärän tai opetuksen lisäksi voidaan mukauttaa myös oppimisympäristöä. Ekologisen mukauttamisen tarkoituksena on auttaa oppilasta, jolla on keskittymiseen, tarkkaavaisuuden ja hahmottamisen sekä sosiaalisuuteen ja käyttäytymiseen tai tunne-elämään liittyviä erityistarpeita, selviämään ympäristön hänelle asettamista vaatimuksista samalla kun hän oppii uusia taitoja. On mahdollista mukauttaa tai muuttaa paikkaa, lukujärjestystä tai ympäristön ihmisten lukumäärää. Mukautettaessa voidaan myös muuttaa opetustapaa ja / tai oppilaan oppimistapaa (Ikonen & Virtanen 2001).

Häkkisen ja Vanhatalon (1997) sekä Mobergin (1984, 1998) tutkimusten mukaan opettajat eivät olleet valmiita integraatioon ja inklusioon 1980- ja 1990 -luvuilla. Hankalimpina integroitavina opettajat pitivät oppilaita, jotka on luokiteltu joko psyykkisesti kehitysvammaisiksi tai käyttäytymishäiriöisiksi. Tällaisia oppilaita halusi ryhmäänsä vain vajaa 10 % opettajista. Helpoimmin integroitaviksi opettajat kokivat oppilaat, jotka oli luokiteltu joko lahjakkaiksi, lukemis- ja kirjoittamishäiriöisiksi tai pu-

hehäriöisiksi. Opettajista 50-70 % halusi opetusryhmäänsä tällaisia oppilaita. Opettajat kokivat ongelmaksi koulutuksen ja resurssien puutteen. Lisäkoulutusta haluttiin yhteistoiminnallisista työtavoista ja opetuksen eriyttämisestä. Henkilöstöresursseja ja materiaalisia resursseja haluttiin lisää, luokkakokoja haluttiin pienemmiksi ja tii-
miopettamiseen ja yleiseen suunnitteluun haluttiin lisää aikaa.

Tänä päivänä suomalaisessa sosiaalipolitiikassa korostetaan normaalisuuden periaatetta. Erityisopetuksen kannalta on tarkoituksena pyrkiä siihen, että jokainen oppilas kykenee olemaan normaaliluokassa. Seuraava vaihe on integrointi, eli mikäli lapsella huomataan erityisopetuksen tarvetta, häntä pidetään edelleen normaaliluokassa, mutta hänen tukemiseensa annetaan resursseja, kuten esimerkiksi koulunkäyntiavustaja tai henkilökohtainen avustaja. Vasta kolmannessa vaiheessa erityisopetusta tarvitseva lapsi sijoitetaan erityisluokkaan, kuten esimerkiksi tunne-elämältään häiriintyneiden ESY-luokalle. (Kemppinen, 2000)

Onnistunut integrointi edellyttääkin opiskelun ja opettajan työn tukemista. Mikäli integrointia lisätään, tulee myös koulunkäyntiavustajien sekä henkilökohtaisten avustajien määrää integroiduissa luokissa lisätä. Opettaja tarvitsee tukea ja työrauhaa oman työnsä tekemiseen. Opetustilanteessa ongelmaksi muodostuu ennen kaikkea se, että opettajan pitäisi opettaa koko ryhmää. Mitä enemmän erityisoppilas saa huomiota häiriköinnillään, sitä enemmän ryhmätilanne alkaa pyöriä hänen ympärillään. Erityisoppilaiden integrointi normaaliluokkiin ei saisi kuitenkaan oleellisella tavalla heikentää muiden oppilaiden oppimisedellytyksiä, sillä integrointi ei voi olla vain sitä, että erityisoppilas siirretään normaaliluokkaan ja pidetään siellä hinnalla millä hyvänsä (Kemppinen 2000).

Opetuksen järjestelyin voidaan tehokkaasti vähentää häiriökäyttäytymistä. Parhaaseen tulokseen päästään silloin, kun oppilaille kyetään antamaan lisäresursseja esimerkiksi erityis- ja tukiopetuksen avulla. Lisäresurssien tarve on arvioitu oppilaan mukaan 1,50-2,50 -kertaiseksi. Eräs keino lisätä integroitujen luokkien työrauhaa on opettajien kouluttaminen haastavien ryhmien hallintaan (Kemppinen 2000).

Hannele Ikäheimon (1994) mukaan muutamissa vaikeissa matematiikan oppimisvaikeuksissa on integraatio tavalliseen opetukseen mahdoton. Tällöin suositellaan opetusta pienryhmässä tai yksilöllistä opetusta. Tällöin pätevät osittain samat säännöt kuin tavallisessa matematiikan opetuksessa:

- Luodaan myönteinen oppimisilmapiiri ja hyvä yksilöllinen motivaatio.
- Edistetään luovuuden mahdollisuuksia (konstruktivismi)
- Pidetään huolta aineensisäisestä sekä opetusmenetelmien, opetusvälineiden ja eriyttämiseen liittyvästä tasapainosta.
- Yksilöllistetään opetus.
- Asetetaan tavoitteeksi, että heikosti suoriutuvat oppilaat saavuttavat tai ainakin lähestyvät keskitason oppilaiden suoritusta.

Muutamia erityistoimenpiteitä tai menetelmiä tarvitaan edellisten lisäksi:

- Aikainen diagnosointi ja aikaiset toimenpiteet
- Maksimaaliset auttamistoimenpiteet tehokkuuden saavuttamiseksi
- Erityisten oppimateriaalien ja kirjojen käyttö, jotta oppilaiden kokemusmaailma laajenisi

Ikäheimo (1994) toteaa, ettei vaikeistakin matematiikan oppimishäiriöistä kärsivien lasten kuntoutukseen ole kiinnitetty riittävästi huomiota. Dosentti Marja Vauras Oppimistutkimuksen keskuksessa Turussa on saanut hyviä tuloksia kuntouttaessaan näitä lapsia ohjaavan opetuskeskustelun metodilla, jossa korostetaan kielellisten taitojen ja sanallisten matematiikan tehtävien ratkaisutaitojen yhteyttä. Opetuskeskustelu auttaa havainnollistamaan ajatteluprosessia ja oppimaan aluksi mallintamisen kautta. Pikkuhiljaa oppilaille opetetaan oikeat oppimisen strategiat keuhkojen oppimisen taitojen tilalle. Oppikirjat eivät liiassa järjestelmällisyydessään opeta ratkaisemaan arkipäivän ongelmia. Kirjoihin tarvittaisiin enemmän vaihtelevantyyppisiä tehtäviä eikä keskittymistä aina vain yhteen tehtävätyyppiin kerrallaan.

5.3 Luokanopettajat oman ammatillisen kasvun tutkijoina

Syrjälä (1996) viittaa siihen, miten monet tutkijat kertovat toimintatutkimusprosessin olleen sekä henkilökohtaiselta että ammatilliselta kannalta varsin merkittävä ja toteavat muuttuneensa prosessiin aikana. Toimintatutkimus on saanut monet opettajat pohtimaan omaa oppimiskäsitystään ja kokeilemaan luokassaan näkemystä oppimisesta konstruktivisena, merkitysten etsimisena ja löytämisenä sekä sosiaalisena toimintana. Ammatillisen itsenäisyyden ja vapauden lisääntyminen opettajan työssä merkitsee vastuuta ja sitoutumista jatkuvaan omaa itseä sekä työtä koskevaan pohdintaan ja uusiutumiseen.

5.3.1 Opettajaksi kasvaminen

Moilanen (2001) nimeää opettajan hyveiksi rehellisyyden, rohkeuden, huolehtimisen, oikeudenmukaisuuden ja käytännöllisen viisauden. Rohkea opettaja uskaltaa kokeilla uusia opetusmenetelmiä kokeiluihin liittyvistä riskeistä huolimatta. Huolehtiminen edellyttää oppilaantuntemusta ja aikaa luottamuksen rakentamiseen. Hyveet ovat harjoituksen tulosta. Oikeudenmukaiseksi voi tulla toimimalla oikeudenmukaisesti. Toimintatavat siis urautuvat harjoituksen myötä. Hyveet voivat kehittyä parhaiten sellaisessa yhteisössä, jossa vallitsee avoin ja kriittinen huoli opiskelun tavoitteiden saavuttamisesta ja hyvän opetuksen ensisijaisuudesta.

Opettajalta edellytetään monenlaista tietämistä ja osaamista. Hänen tulee olla oppiaineensa asiantuntija, ohjaamisen, opettamisen ja oppimisen asiantuntija. Opettajan tulee ymmärtää laajasti oppimisen prosesseja sekä erilaisten oppijoiden valmiuksia käsitellä, omaksua ja muodostaa tietoa. Hänen tulee tuntea erilaisia tiedonhankinta- ja käsitteilytapoja ja opettaa niitä myös oppilaille. Pedagogisen sisältötiedon lisäksi hänellä täytyy olla myös pedagogista menetelmätietoa. Opettajalta vaaditaan huomattavaa sosiaalista osaamista. Se edellyttää toisaalta vuorovaikutustaitoja ja sosiaalista herkkyyttä, toisaalta myös riittävän vahvaa henkilökohtaista näkemystä. Oikeiden ratkaisujen tekeminen edellyttää kokemusta ja kykyä monenlaisten havaintojen tekoon. Voidakseen tehdä oikeanlaisia päätöksiä opettajan tulee olla perillä oppilaistaan ja heidän suhteistaan. Tämä tieto taas edellyttää kokemusten lisäksi teorettista tietämystä, jonka

avulla on mahdollista kiinnittää huomio olennaisiin seikkoihin. Käytännöllinen viisaus kehittyy kokemuksen, opiskelun ja pohdinnan vuorovaikutuksesta. (Moilanen 2001)

Ajatus opettajan persoonallisuuden kehittamisestä on palannut, mutta uudessa muodossa. Entisen, yhtenäiskulttuuriin perustuvan opettajapersonallisuusajattelun sijaan on tullut ajatus reflektiivisestä ammattilaisesta, joka pohtii työnsä perusteita ja rakentaa työnsä perustan näistä lähtökohdista. Opettajaksi pikemminkin kasvetaan ja kehitetään vähitellen sisäisenä prosessina kuin valmistutaan suorittamalla ammattitutkinto. Opettajaksi tuleminen on henkinen kasvuprosessi samaan tapaan kuin vaikkapa vanhemmuuteen kasvaminen. Opettaminen on sosiaalista toimintaa, ja siksi se kietoutuu yhteisön ylläpitämiin arvoihin ja merkityksiin. Opettajuuden ydin on siirtynyt tiedon jakajan roolista oppimisen ja kasvun ohjaajan rooliin. Opettaja on entistä enemmän moniarvoisen yhteiskunnan keskustelija, uudistaja ja yhteiskunnallinen muutosagentti. Tämä edellyttää, että opettajalla on valmiuksia reflektoida ja keskustella kriittisesti opetus- ja kasvatustyön päämääristä ja rakentaa sisällöt ja menettelytavat tältä pohjalta. Opettajan tulisi pyrkiä ohjaamaan oppilaitaan myös ajattelemaan kriittisesti perinteitä ja vallitsevia yhteiskunnallisia oloja. ”Hyvä opettaja” löytää itsensä yhteiskunnan uudistajan ja säilyttäjän välimaastosta. Opettajan tulee pystyä kehittämään työtään tutkivalla otteella, kehittämään tietoisesti ammatillista osaamistaan. (Moilanen, 2001)

Aittola, Jokinen ja Laine kuvaavat, miten opettaja ennen saattoi luottaa auktoriteettiasemaansa, eikä sitä kuten kouluakaan kyseenalaistettu. Opettajan asema oli jo ennakoon valmistettu, ja hän yksinkertaisesti oli opettaja, jota oli toteltava. Koulu hyötyi perinteisten sukupolvisuhteiden antamasta ilmaisesta tuesta. Nykyään opettajan on omalla toiminnallaan lunastettava auktoriteettiasemansa. Koulu on vain koulu eikä muuta. Opettajan roolista tulee kahtalainen, hän on samalla byrokraattista koneistoa edustava hallintomies, joka vaalii opetusta ohjaavia säädöksiä ja pykäliä, ja terapeutti, jolla on taipumus yksilöllistää ja psykologisoida kohtaamansa ongelmat oppilaiden henkilökohtaisiksi ongelmiksi. Opettajan on luotettava avoimeen kommunikaatioon ja välittömään vuorovaikutukseen. (Aittola et al 1994)

Harju-Taponen (1999) pohtii opettajan työtä viitaten Opettaja-lehtiin 23/1997; 16/1997 ja 21/1997. Kasvatustieteen tohtori Patrikaisen mukaan opettajan professio-

naalisuus pitää nähdä siitä näkökulmasta, millaista laadullisen pedagogisen ajattelun mallia ammatillisen kehityksen erilaiset vaiheet edustavat. Kehityspolun alkupäässä on opetuksen suorittaja - opettaja, joka pitäytyy kasvattamaan arvovallalla ja siirtämään oppilaisiin ehdotonta tietoa. Hänen ihmiskäsityksensä on teknokraattinen, tiedonkäsityksensä objektivistinen ja oppimiskäsityksensä behavioristinen. Toisessa ääripäässä on uuteen opettajuuteen yltänyt opettaja, jota kuvataan kasvu- ja oppimisprosessin ohjaajaksi. Hänellä on sisäistä näkemystä ja teoreettista tietämystä suunnitella opetus niin, että oppilas rakentaa tietämystään ja itseään. Hän on sisäistänyt humanistisen ihmiskäsityksen, kognitivistisen oppimiskäsityksen ja konstruktivistisen tiedonkäsityksen. Välivaiheen opettajat ovat matkalla kohti uutta opettajuutta. Molemmissa ääripäissä opettajat ovat varmoja ja vahvoja. Tuloksia syntyy ja oppilailla on turvalliset rajat. Ratkaiseva ero on rajojen asettamisessa. Perinteinen opettaja määrää ne arvovallallaan. Modernin opettajan luokassa säännöistä neuvotellaan vaivaa säästämättä demokraattisesti niin, että kaikki voivat niihin sitoutua - ja oppilaissa syntyy sisäinen motivaatio vastata teoistaan.

Harju-Taponen (1999) jatkaa Opettaja-lehteen 15/1997 viitaten: Martti Lindquist on kirjoittanut ammattiroolista ja siitä, miten oman minän tasapaino auttaa opettajaa jaksamaan ja on perustana ammattietiikalle. Opettajan työ edellyttää suurta sisäistä selkeyttä, koska se niin monesti tapahtuu konfliktien leikkauspisteessä eli oppilaiden sosiaalisten ristiriitojen purkautuessa. Sisäisellä selkeydellä hän tarkoittaa kykyä käsitellä tunteita ja mielikuvia ja sietää ristiriitoja. Omaa turvallisuuttaan ei voi enää rakentaa yhtä paljon ulkoisen varaan kuin ennen, koska tuo ulkoinen todellisuus muuttuu koko ajan. Sisäisiä tukipylväitä ovat ihmisen oma tarina tai kutsumus ja omat arvot. Sisäisen selkeyden tarve on aina suuri, kun ulkona on kaaos. Opettaja tekee työtään sekä persoonallaan että ammattiroolillaan ja näiden tasapaino on hyvin herkkä. Ammattirooli antaa asiantuntemusta, selkeyttä ja suojautumiskykyä mutta myös tehokkuutta: persoonalla puolestaan inspiraatiota, eläytymistä, spontaanisuutta ja vastavuoroisuutta. Molempia on oltava ja molemmilla ulottuvuuksilla olisi kyettävä liikkumaan koko ajan. Lindquistin mukaan opettajat kokevat uupumusta sen vuoksi, etteivät kykene oppimaan pois vanhasta opettajamoraalista, jonka mukaan opettaja tietää kaiken, kykenee säilyttämään kasvonsa kaikissa tilanteissa ja selviytymään kaikista tilanteista yk-

sin. Lindquist suosittaa kaikenlaisille yhteisöille arvojen ja asioiden pohtimista (Harju-Taponen 1999).

5.3.2 Uskomukset ja tieto opettajan ajattelun ja toiminnan ohjaajina

Opettajan ajattelua ja toimintaa ohjaavat hänen uskomuksensa, jotka ovat luonteeltaan erilaisia kuin ”puhdas” tieto. Tieto ja uskomus voidaan erottaa toisistaan. Uskomukset sisältävät usein itsestäänselviä väittämiä tai oletuksia joidenkin ominaisuuksien tai ilmiöiden olemassaolosta. Uskomuksissa affektisilla ja arvioivilla piirteillä on keskeisempi osuus kuin tiedossa. Uskomusten koeteltavuuden keinoista ei vallitse samanlaista yksimielisyyttä kuin tietojen koeteltavuuden keinoista. Uskomuksia ja tietoa on hankala erottaa toistaan. Uskomusten tehtävänä on ilmiöiden selittäminen ja käytännöllisten ponnistelujemme tukeminen. Uskomukset rakentavat sosiaalista yhteisyyttä. Selkeät uskomukset antavat meille illuusion siitä, että tiedämme, miten asiat ovat, ja muuttavat maailman meille turvalliseksi. Tieteellinen tieto voi paljastaa tarinamme illuusioiksi, se voi viedä itsestäänselvyyksien mukanaan tuoman varmuuden ja kyseenalaistaa toimintatavat. Tieto ja ahdistus kuuluvat usein yhteen. Tieto voi vapauttaakin, se voi näyttää, mistä pitkään jatkuneet ongelmat ovat johtuneet. Uuteen oivallukseen päästään vasta sen jälkeen, kun on suostuttu kestämään vanhojen käsitysten kyseenalaistamisen tuomaa ahdistusta. (Moilanen 2001)

Uudet tiedot auttavat meitä näkemään uusia asioita ja jäsentämään havaintojamme jäsentyneiksi kokonaisuuksiksi sekä tarjoamaan selityksiä ilmiöille. Ne auttavat hahmottamaan ongelmatilanteita ja tarjoavat keinoja ongelmien voittamiseksi. Tieto auttaa opettajaa työssään selviämässä. Toimintaa tukeva tieto ei ole pelkästään käsitteellistä tietoa. Opettajaksi kehitytään pitkällisen kokemuksen kautta. Opettaja käyttää työssään muutakin kuin käsitteellistä tietoa. Opettaja tarvitsee työssään kokemuksen myötä kehittyntä käytännöllistä viisautta toimintatilanteiden arvottamiseen. Soveltamaan voi oppia vasta kokemuksen myötä. Opettajan praktinen tieto on kietoutunut hänen persoonaansa tai luonteenpiirteisiinsä. Tarvitaan kokemusten pohdintaa eli reflektointia. On syytä pohtia, miten tuli toimittua, ja miksi toiminnan seuraukset olivat sellaiset kuin olivat. Opettajan käytännöllisessä tiedossa ja viisaudessa on tärkeintä avoimuus toimintatilanteessa. Opettaja seuraa herkästi oppilaitaan ja pystyy aistimaan

heidän mielentilojaan. Hän on avoin myös itsensä suhteen ja pohtii omia kokemuksiaan. Opettajan on tärkeää pystyä jäsentämään toimintatilanteessa tärkeimmät asiat. Vaikka opettajalla on vankka pedagoginen näkemys, hänen ei tule suhtautua siihen minään ainoana autuaaksi tekevänä totuutena. (Moilanen 2001)

Kupari (2000) tarkastelee väitöskirjatutkimuksensa pohjalta matematiikkaan liittyvien uskomusten roolia opettajan työssä, opettajien matematiikkauskomusten luonnetta sekä uskomusten merkitystä matematiikan opetuksen muovaajina. Opettajien uskomuksilla, tiedoilla ja arvoilla, ajatuksilla ja päätöksillä on syvälinen vaikutus heidän opetustoimintaansa ja sitä kautta myös oppilaiden uskomuksiin, käyttäytymiseen ja suoritukseen. Kaikkein vahvimpia ja ehkä myös merkityksellisimpiä ovat ne uskomukset ja käsitykset, jotka opettajalle ovat muodostuneet omana kouluaikana ja opettajankoulutuksessa. Opettajankoulutusaika on varsin kriittinen vaihe varsinkin luokanopettajille, joilla vähäisemmän matematiikan opiskelun vuoksi ei useinkaan ole vahvaa luottamusta omaa matematiikan oppimistaan kohtaan. Tällöin on vaarana, että luottamuksen puutteeseen, alisuorittamiseen ja epäonnistumiseen liittyvät tuntemukset ja uskomukset jäävät heidän opettajuuteensa ja välittyvät yhä edelleen.

Kuparin (2000) mukaan opettajat eivät voi tietää, edistävätkö he oppilaidensa kasvua ja oppimista, elleivät he aika ajoin pysähdy reflektiivisesti tarkastelemaan omaa opetustapaansa sekä uskomustensa ja pyrkimystensä suhdetta siihen. Reflektointi on syventymistä oman toiminnan tarkasteluun. Reflektointi merkitsee etäisyyden ottoa käytännön tilanteista, mikä puolestaan merkitsee jatkuvaa valmiuksien kehittymistä, opettajan omaa oppimista. (Dimensio 3/2000)

Kupari (2000) havaitsi eroja opettajaryhmien välillä. Enemmistö luokanopettajista katsoi, että oppiminen tulisi tehdä helpoksi pienten sisältökokonaisuuksien avulla, sen sijaan yli puolet aineenopettajista oli eri mieltä. Luokanopettajat kannattivat heikompien oppilaiden erityistä huomioimista opetuksessa, mutta vain kolmasosa aineenopettajista ajatteli samoin. Aineenopettajista 70 % painotti lahjakkaiden oppilaiden tarpeiden huomioimista. Noin 40 % luokanopettajista katsoi, että oppilaiden ratkaisussa tehtäviä tärkeintä on saada oikea tulos, mutta vain kymmenesosa aineenopettajista ajatteli samoin. Molemmat opettajaryhmät painottivat oppijakeskeisyyttä. Luo-

kanopettajat korostivat aineenopettajia enemmän harjoittelukeskeisyyttä. Kaikki opettajaryhmät pitivät lujasti kiinni luottamuksestaan laskemisen perustekniikoiden hallintaan, runsaaseen harjoitteluun ja täsmälliseen kielenkäyttöön. Uskomuksiltaan vahvasti uudistushaluiset opettajat antoivat opetuksessaan enemmän painoa käsiteltävien asioiden soveltamiselle, käyttivät useammin työtapoina yhteistä keskustelua sekä antoivat säännöllisemmin soveltamista vaativia kotitehtäviä kuin uskomuksiltaan perinteiset opettajat.

Kupari (2000) pohtii, miksi kaikille opettajille yhteinen tavoite oppilaskeskeisyydestä ei aina toteudu. Opettajiin kohdistuu monenlaisia paineita. Vanhemmat saattavat vastustaa uusia menetelmiä arvosanojen vaihteluiden vuoksi, oppilaat voivat vastustaa rutiineista poikkeamista. Opettajilla on taipumusta aliarvioida oman opetuksensa uudistuneisuutta tai omien ideoiden merkitystä ja pikemmin nähdä perinteinen opetustapa hyveenä. Kouluyhteisössä on hyväksyttävämpää ja suotavampaa toimia samalla tavoin kuin muutkin toimivat. Opettajat kokevat uudistusten tuovan lisätyötä ja vievän aikaa. Koulun fyysiset olosuhteet ja muut ulkoiset olosuhteet luovat omat rajoituksensa uudistuksille. Koulun sosiaalisella ympäristöllä on havaittu olevan merkittävä vaikutus siihen, miten opettajien matematiikkauskomukset voivat välittyä opetuksen käytäntöön. Odotukset, opetussuunnitelmat, oppikirjat jne. kohdistavat opettajiin samanaikaisesti ristiriitaisiakin paineita. Meren (1992) kuvaamat piilopetussuunnitelmat vaikuttavat huomattavan paljon koulutyöhön, vaikka yleensä oppilaat ja opettajat eivät huomaa arkitoimintansa todellista luonnetta, vaan kokevat olevansa vapaita yksilöitä opetus- ja oppimisprosesissaan.

Kupari (2000) toteaa, etteivät uskomukset ja opetuskäytänteet muutu pakolla eikä hetkessä. Uudistumista ehkäisevät matematiikkauskomukset ovat kestäviä ja vaikeasti muutettavissa. Opettajien oma osallisuus ja aktiivisuus tekee uskomusten ja myös toiminnan muuttamisen mahdolliseksi, mutta samalla tarvitaan panostusta tähän ammatilliseen kehittymiseen. Opettajat tarvitsevat sisällöllistä, asenteellista ja pedagogista lisäkoulutusta. On luotava tilaisuuksia, joissa opettajat voivat tulla tietoisiksi omista opetus- ja oppimiskokemuksistaan ja esittää perusteluja näiden uskomusten järkevyydestä ja pätevyydestä. Samalla on kuitenkin varmistettava se, että on löydettävissä vaihtoehtoisia tai uusia uskomuksia vanhojen tilalle. Opettajien on itsensä koettava

riittävän vahvoja oppimiskokemuksia. Opettajien täytyy voida henkilökohtaisesti tunnustaa, että tässä on nyt sellaista oppimista, jota he haluaisivat saada aikaan omassa oppilasryhmässään. Tällaiset tilaisuudet suovat opettajille mahdollisuuden kohdata matemaattista konstruointia, tutkimista ja ajattelun kautta, eikä vain yleisesti hyväksyttynä, kumuloituvana ja valmiina tiedon rakennelmana. Samalla opettajat pystyvät lisäämään omaa matemaattista tietämystään ja voivat myös kokea syvempää oppimista.

Kupari (2000) toteaa, että yleensä tämä opettajien toimintatavan uudelleen jäsentäminen on yhteistä ja riittävän pitkäkestoista työskentelyä. Muutokset ovat pysyvämpiä, mikäli opettajat voivat havaita jonkin lähestymistavan tai menetelmän vaikutukset myös oppilaiden työskentelyssä ja oppimisessa. Tämän lisäksi opettajat kaipaavat rohkaisua ja arvostusta työlleen, jotta he jaksavat työskennellä yhä korkeammalle asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi.

Kuparin (1998) mukaan vakava uhka matematiikan opetuksen kehittymiselle on se sitkeys, jolla ”vanha” oppimis- ja opetustraditio - samankaltaisen tuntiohjelman toistuminen, oppikirjanmukainen yksinään laskeminen, tehtävien määrän korostuminen - on juurtunut kouluun. Kun 1990-luvun alun lamavuosina kouluissa on jouduttu säästämään monista tärkeistä kohteista, on se hyvinkin saattanut merkitä oppimisolosuhteiden heikentymistä. Opetusryhmien kokojen alkaessa kasvaa on kouluissa ehkä jouduttu luopumaan monista pienempien ryhmien mahdollistamista opetusratkaisuista ja palaamaan ”vanhaan”, enemmän esittävää opetusta, vähemmän materiaalivaihtoehtoja, lisää tilanahtautta ja ilmapiirin kireyttä. Oppilaiden kohdalla tällainen yleensä merkitsee opetuksen mielekkyyden vähentymistä ja negatiivisten kokemusten lisääntymistä.

6 TUTKIMUSTILANTEEN KUVAUS VUONNA 1997

6.1 Oppilasryhmän kuvaus 1997

Tukimuskohteena oli lähes 40 oppilaan oppilasryhmä. Muutamilla oppilailla oli havaittu oppimisvaikeuksia jo neuvolaiässä, osalla oppimisvaikeudet ilmenivät vasta kouluuntulon jälkeen. Viidellä oppilaalla (tapausoppilailla) oli todettu vaikeita ja monista syistä johtuvia oppimisvaikeuksia. Näiden lisäksi verrokkiryhmän (luokkatovereiden) kahdella oppilaalla oli monia tutkimattomia oppimisvaikeuksia, yhden oppilaan työskentelyä häytti aika-ajoin keskittymiskyvyttömyys, yhdellä oppilaalla oli lukivaikeus ja eräs oppilas paini selvittämättömien matematiikan oppimisvaikeuksien kanssa.

Tapausoppilaiden oppimista vaikeuttivat:

- käyttäytymisen ongelmat ja sosiaaliset vaikeudet: psyykkiset ongelmat, häiriökäyttäytyminen, sosiaalisten tilanteiden hahmottamisen vaikeus, aggressiivisuus, jumittuminen, ujous, itsekeskeisyys, huomion hakeminen kavereilta, jännittäminen
- tarkkaavaisuushäiriöt: koulumaisen työskentelyn jäsentämisen vaikeus, ohjeiden kuuntelun ja noudattamisen vaikeus, työn suunnittelun vaikeus, haaveilu, omissa ajatuksissa oleminen, levottomuus, impulsiivinen, lyhytjänteinen työskentely, kynsien purskelu ym. oheistoiminnot, hyperkinesia ja toiminnan ohjauksen ongelma, nopea väsyminen, keskittymisvaikeudet
- hahmottamisen ja motoriikan vaikeudet: motoriset ja visuo-spatiaaliset häiriöt, vasemman tai oikean käden dominanssin kehittymättömyys, silmän ja käden yhteistyön puutteellisuus, tarkkojen havaintojen tekemisen hitaus, motoriset vaikeudet
- muistamiseen liittyvät vaikeudet: työmuistin käytön vaikeus, heikko sarjamuisti, numerosarjojen muistamisen vaikeus, pitkäkestoisen muistin käytön vaikeus
- itsetunnon heikkoudet: katsekontaktin välttäminen, osaamattomuuden peittely, työskentelyn epävarmuus
- kielelliset vaikeudet: dysfaattis-dyspraktiset kielelliset vaikeudet, käsitteiden nimeämisen vaikeus, sanavaraston suppeus, luetunymmärtämisen vaikeus, itsenäisen kielellis-loogisen päättelyn heikkous, ylä- ja alakäsitteiden oppimisen vaikeus, lukemisen hitaus

- fyysiset sairaudet: epilepsia, kilpirauhastoiminnan häiriö, astma
- suppea tietomäärä

6.2 Aiemmat matematiikan opetuskäytännöt

Aiemmin käytimme mekaanisia laskutaitoja painottavaa kirjasarjaa. Matematiikan opetus oli varsin opettajajohtoista. Opettaja opetti yhteisesti uudet asiat, minkä jälkeen oppilaat laskivat enimmäkseen hiljaa itsekseen oppikirjan laskuja viikkoon. Tehtävät olivat suurelta osin mekaanisia. Laskustrategioiden opettaminen rajoittui algoritmien opettamiseen ja osittaiseen sanallisten tehtävien tekotapojen opettamiseen. Eriyttäminen oli pelkästään tehtävien määrän rajaamista ja heikkojen oppilaiden muita laajempaa ohjaamista.

6.3 Muutokset matematiikan opetuksessa vuonna 1997

Eri kouluista siirrettyjen oppilaiden tutustuminen toisiinsa, opettajiin ja koulun tapoihin vei aikansa. Opettajat eivät vaihtuneet enää vuosittain. Perheet tutustuivat keskenään ja opettajat perheisiin. Oppimisvaikeuksisten oppilaiden perheet saivat tukea toisiltaan. Koulun johtokunta edesauttoi kodin ja koulun yhteistyötä. Entiset ja uudet oppilaat kokivat oppimisympäristön turvalliseksi alusta alkaen.

Opetusjärjestelyissä otimme oppimisvaikeuksisten erityistarpeet huomioon monin tavoin. Järjestimme useita yhteisiä tilaisuuksia vanhemmille vuosittain. Neuvottelimme säännöllisesti perheiden kanssa ja ohjasimme oppilaat yhteistyössä perheiden kanssa lisätutkimuksiin perheneuvolaan tai koululääkäriin ja sitä kautta KYS:n poliklinikoille tai osastoille. Lisäsimme erityisopettajan ja luokanopettajien yhteistyötä, palkkasimme koulunkäyntiavustajan ja järjestimme säännöllisesti tukiopetusta. Matematiikan opetusta konkretisoimme entistä enemmän ja kertosimme peruslaskutaitoja oppilasryhmittäin ja yksittäin. Oppimisvaikeuksisille oppilaille teimme henkilökohtaiset opetussuunnitelmat (HOPS:t) tutkimuslausuntojen perusteella yhteistyössä perheiden ja oppilashuoltohenkilökunnan kanssa. Määrittelimme oppilaiden tarvitsemat opetuksen erityistoimenpiteet, painotimme oppilaiden vahvuuksia yhtäläillä kuin oppimista hait-

taavia erityispiirteitä. Seurasimme ja päivitimme HOPS:ja säännöllisesti. Olimme säännöllisesti mukana oppilaiden, perheiden ja tutkimus- ja hoitohenkilökunnan neuvotteluissa. Saimme kiitettävän hyvin tietoa oppilaiden oppimisvaikeuksiin vaikuttavista syistä, mutta varsinaisia toimintaohjeita opetuksen järjestämiseen emme saaneet.

Kaikkien oppilaiden opetuksen järjestimme mahdollisimman oppijakeskeiseksi konstruktivistista oppimiskäsitystä mukaillen. Lukuvuosisuunnitelmissa teimme molempien opettajien opetusryhmille mahdollisimman yhteiset sisältökokonaisuudet. Oppisisältöjä yhdistimme laajoiksi, eheiksi ja oppilaan kokemuspiiriin liittyviksi kokonaisuuksiksi. Rajasimme oppisisällöistä perusasiat. Suunnittelimme opetusjärjestelyt yhdessä ja käytimme yhdessä valmistamiamme opetusmateriaaleja. Eri ikäiset oppilaat toimivat paljon pienryhminä luokka-asteistaan riippumatta. Ohjasimme oppilaita ja arvioimme oppimisprosessin kulkua ja oppimistuloksia suurelta osin yhdessä, välillä vanhemmatkin mukaan lukien. Työtavoissa harjoittelimme entistä enemmän yhteistoiminnallisia työmuotoja, opettajajohtoisen työskentelyn ohella annoimme vastuuta oppilaiden omalle oppimiselle, monipuolistimme tiedonhankintamenetelmiämme ja harjoittelimme opettajan roolin monipuolistamista.

Alkuopetuksen matematiikan opetusta olimme havainnollistaneet aiemmin satatalon, kaarihelmitaulujen, lukujonokorttien ja tauluviivaimen avulla. Aiempina vuosina muiden luokkien opetusta emme olleet havainnollistaneet emmekä konkretisoineet toimintavälinein. Vuonna 1997 otimme mukaan 1-4 -luokkalaisten opetukseen Hannele Ikäheimon oppien mukaisia toimintamateriaaleja. Kymmenylitystä harjoittelimme etsimällä sydänlukupareja munakennoissa olevien eriväristen pallojen avulla. Lukujonoja sekä yhteen- ja vähennyslaskuja harjoittelimme hyppien lattiamatosta leikattujen lukujen yli eteen- tai taaksepäin. Lainaamista allekkainlaskuissa harjoittelimme pulpettiin tai tauluun piirretyillä TSKY-alustoilla käyttäen apuna kolikoita ja seteleitä sekä helmitauluja käyttäen. Muutamilla oppilailla omien sormien käyttö apuvälineenä tuntui edelleenkin tarpeelliselta. Keksimme laskuja omin sanoin. Avaruudellista havainnollistamista, sanallisen ohjeen antamista ja ohjeen kuulemistä harjoittelimme istuen parittain seläkkäin Multi-Link -kuutioita apuna käyttäen. Kertotauluja harjoittelimme kertotaulukorteilla, helminauhoilla ja Multi-Link -kuutioilla yksin tai ryhmätöinä. Kymmenjärjestelmiä rakensimme tuhannesosista miljooniin. (valokuvat liitteessä 1).

Kokeilunomaisesti toteutetimme 3-6 -luokkalaisten murtolukujen opetusta Haapasalon MODEM-tutkimuksen ”systemaattisen konstruktivismin” mukaisin menetelmin keväällä 1997. Etenimme vaiheittain käsitteeseen orientoitumisen, käsitteen määrittämisen, tunnistamisen, tuottamisen ja lujittamisen harjoituksin. Tehtävät ja kokeen laadimme itse.(Liite 1). Ongelmatehtäviä ratkoimme ryhmissä useaan otteeseen. Osa tehtävistä vaati pitkäaikaista ponnistelua, osa oli pienempiä pulmatehtäviä.

Toisena sovellutuksena kokeilimme muutamien 5-6-luokkien oppilaiden kanssa MODEM 1-tutkimuksen (Haapasalo,1991) tietokonesovellusta, jossa tavoitteena oli auttaa oppilasta konstruoimaan käsite ”origon kautta kulkevan suoran jyrkkyys”, joka eri esitysmuodoissaan tarkoitti samaa kuin lineaarinen riippuvuus eli suoraan verrannollisuus. Tietokoneohjelman avulla oppilas kykeni tulkitsemaan orientoimisvaiheen ongelmatilannetta (mäen jyrkkyyden mallintamista) hyvinkin naiveilla mielikuvilla ja käsityksillään, joita hänellä oli ja joita hän oli tottunut käyttämään vastaavissa tilanteissa. Oppilas kehitti niiden pohjalta itselleen konkreetista havainnosta riippumattomia ajattelu- ja toimintamalleja.

Haapasalo kehottaa työstämään sellaisia ongelmia, joiden ratkaisemiseen saattaa kuluu päiviä, viikkoja jopa kuukausia sen sijaan, että viljeltäisiin uskoa siitä, että jokaiseen ongelmaan löytyy oikea vastaus. Havaintojemme mukaan matematiikassa oppilaille oli vierasta avointen ongelmien parissa työskenteleminen pitkään. He olivat tottuneet siihen, että tehtävät ratkeavat aina ja yleensä niissä on vain yksi ratkaisu. Oppilaat kokevat oikean vastauksen löytämisen tärkeämmäksi kuin oppimisprosessin analysoinnin. Tällaisissa tilanteissa oppimisvaikeuksisten oppilaiden pitkäjännitteisyys ja sietokyky olivat usein heikompia kuin muilla oppilailla. Avointen ongelmien puuttuminen valmiista opetusmateriaaleista vähensi niiden käyttöä opetuksessa.

7 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA POHDINTA

7.1 Oppimisvaikeuksisten (tapausoppilaiden) oirekuvien tarkastelu

Tarkastelimme tapausoppilaitamme luokitellen heidät joko Magnen (1991) nimeämiin neljään pääoiretyyppiin tai Ikäheimon ja Mentulan (1997) psykologiuutisissa esittelemiin kolmeen oppimisvaikeusryhmään. Magnen pääoiretyypit ovat: 1) Erilaisia oppimista haittaavia tekijöitä (95%:lla dysmatemaatikoista), kuten alhainen älykkyystaso, vaikeus muodostaa uusia assosiaatioita, heikko abstraktiokyky ja alhainen oppimiskapasiteetti. 2) Vähentynyt ponnistelukyky tai aloitekyky (yli 75%:lla), mm. päiväunelmointi tai vaikeus orientoitua suorituksiin. 3) Tunne-elämän häiriöitä (25-50%:lla), jotka usein liittyvät matematiikkaan, kuten inho matematiikkaa kohtaan tai erityinen matematiikka-ahdistus. 4) Rauhattomuus, hyperaktiivisuus, levottomuus ja keskittymiskyvyn aleneminen (noin 50%:lla).

Ikäheimon ja Mentulan kolme oppimisvaikeusryhmää ovat: 1) Lapset, joilla kielelliset vaikeudet aiheuttavat vaikeuksia matematiikassa. 2) Lapset, jotka ovat kielellisesti taitavia, mutta heillä voi olla matematiikan lisäksi oman kehon kosketustunnon epävarmuutta, motorista kömpelyyttä, abstraktin ja spatiaalisten käsitteiden hallinnan vaikeutta sekä aikaan, paikkaan ja tilaan orientoitumisen vaikeutta. Tämän ryhmän lapsilla esiintyy sosiaalisia ja psyykkisiä ongelmia enemmän kuin muissa ryhmissä. 3) Lapset, joiden tarkkaavaisuus- ja toiminnanohjauksen vaikeudet aiheuttavat matematiikan oppimisvaikeuksia varsinkin monivaiheisissa tehtävissä.

Tapausoppilaiden kohdalla havaitsimme suuren joukon Magnen ja Ikäheimon & Mentulan kuvaamia yhdeksi luetteloksi keräämiämme oireita: kielellisesti taitava puheen ja lukemisen alueella, matemaattisia vaikeuksia lukukäsitteen, kertolaskun ym. alueilla, motorinen kömpelyys, abstraktien käsitteiden oppimisessa vaikeuksia, spatiaalisten käsitteiden huono hallinnantaso, ajan ja paikan taju kehittymättömät, paikkaan ja tilaan orientoitumisen vaikeus, psyykkiset ongelmat, dysfasia, kielihäiriöt puheilmaisussa ja puheen vastaanottamisessa, havaintotoimintojen, muistitoiminnan, motorian ja psykososiaaliset ongelmat, keskittymisvaikeus, näönvaraiset havainnot hyviä, tuntoon perustuvat havainnot vaikeita, aivojen kielellinen prosessointi hidasta, on-

gelmia kuullun hahmottamisessa ja ympäristön havainnoinnissa sekä muistamisessa, vähäinen tietomäärä, oma-aloitteettomuus, unelmointi, lyhytjännitteisyys ja tehtävään orientoitumisen vaikeus, rauhattomuus, hyperaktiivisuus, levottomuus ja keskittymiskyvyttömyys

Ikäheimon ja Mentulan ensimmäisen oppimisvaikeusryhmään kuului kaksi tapausoppilasta ja toiseen yksi. Magnen toiseen ja neljänteen pääoireryhmään kuului kumpaankin yksi tapausoppilas.

Perehtyminen oppimisvaikeuksien neurologisiin tutkimuksiin auttoi meitä ymmärtämään tapausoppilaiden oppimisvaikeuksia yksilötasolla. Lisäksi saimme tietoa oppimisvaikeuksien yleisyydestä, tutkimisesta, määrittelystä, kuntoutuksesta ja opetusjärjestelyistä. Oppilaantuntemuksemme kaikkien oppilaiden osalta lisääntyi.

Ahonen & Aro (1999) toteavat oppimisvaikeuksien olevan varsin pysyviä. Valitettavan harvoin on kysymys ongelmista, jotka diagnosoinnin jälkeen nopeasti ja yksinkertaisesti voidaan parantaa. Erityisesti sinnikkäimmissä oppimisvaikeuksissa on usein kysymys ongelmista, joihin voidaan vaikuttaa, mutta samalla joudutaan huomaamaan, että vaikeuden ilmiäsu muuttuu kehityksen kuluessa. Tapausoppilaidemme kohdalla havaitsimme oppimisvaikeuksien pysyvyyden ja oirekuvien muuttumisen. Neurologisista syistä johtuvat oppimisvaikeudet muuttuivat oppilaan kehityksen myötä. Esimerkiksi erään tapausoppilaan hahmottamisvaikeudet ilmenivät aluksi mm. piirtämisen vaikeutena ja myöhemmin lukujen paikoilleen sijoittamisen vaikeutena peruslaskutoimitusten algoritmeissa.

Oppimisvaikeudet ovat vakava riski lapsen kokonaiskehitykselle. Niiden varhaisen tunnistamisen tärkeys ja entistä parempien opetus- ja kuntoutusmenetelmien tarve on tiedostettava yhä selkeämmin. Oppimisvaikeuksien voittaminen edellyttää monien ammattiryhmien ja tieteennalojen yhteistyötä. (Ahonen & Aro 1999) Tämän tutkimuksen aikana oma ammattitaitomme oppilaantuntemuksen osa-alueella kehittyi siten, että voimme entistä paremmin tunnistaa oppimisvaikeuksia sekä olla aloitteentekijöinä oppimisvaikeuksien syiden selvittelyssä. Yhteistyö kollegojen, perheiden, oppilashuolto-

henkilöstön, terveys- ja sosiaaliviranomaisten sekä kunnan luottamushenkilöiden kanssa oli olennainen osa jokapäiväistä työtämme.

Kun oppimisvaikeudet liittyvät selviin neurologisiin sairauksiin tai varhaisiin hermostovaurioihin, kehityksen tukemisen oppimivaikeuksien riskin vähentämiseksi tulisi alkaa jo varhaislapsuudessa. Motoriikkaan ja aistitoimintoihin liittyvät häiriöt voidaan tunnistaa jo varhain, mutta esimerkiksi sosiaalisen, kielellisen tai muun kognitiivisen kehityksen häiriöt näyttäytyvät vasta vähitellen, kun lapsen kehitys ei näillä alueilla etenekään toivotulla tavalla. (Ahonen & Aro 1999) Kokemuksemme mukaan motorikan ja aistitoimintojen häiriöiden vuoksi selvittelyä oli haettu jo neuvola- esiopetusiässä. Kielelliset häiriöt havaittiin useimmiten alkuopetuksessa, mutta kongnitiivisen kehityksen häiriöt näyttäytyivät oppimäärien lisääntyessä ala-asteen aikana. Oppilasryhmässä sosiaaliset vaikeudet ilmenivät jo esiopetusiässä. Opettajina kiinnitimme aiempaa enemmän huomiota edellä kuvattuihin häiriöihin sekä ryhdyimme tarvittaviin toimenpiteisiin.

7.2 Oppilaiden oppimistulosten tarkastelu

7.2.1 MAKEKO:n tulokset

Matematiikan perustietojen ja -taitojen hallintaa mittasimme Hannele Ikäheimon MAKEKO-kokeilla lokakuun lopussa 1997 silloin 3-5 luokilla olleilla 23 oppilaalla, joista 5 oli tapausoppilaita, muut luokkatoverit verrokkiryhmiin kuuluneita luokkatovereita. Monipuolisemman kuvan saamiseksi oppilaiden matematiikan tiedoista, taidoista ja asenteista pyysimme oppilaita vastaamaan kyselylomakkeeseen (liite 2). Kartoitimme oppilaiden asenteet matematiikkaa kohtaan sekä oppilaiden käyttämät sanallisten tehtävien laskutavat. Oppimistulosten uusintamittauksen teimme syksyn 2000 ja kevään 2001 aikana ylemmille luokille siirtyneille samoille oppilaille nykyistä luokkatasoa vastaavin MAKEKO-kokein ja samoin kyselylomakkein.

MAKEKO-testin tulokset syksyllä 1997 (tapaus- ja verrokkioppilaiden oikeiden vastausten määrät prosenteina eri matematiikan osa-alueilla) (liite 3).

Syksyllä 1997 desimaalilukuosioon vastasi kaksi tapausoppilasta. Nuoremmilla oppilailla eivät desimaaliluvut kuuluneet vielä opetettaviin asioihin. Koska molemmat tapausoppilaat vastasivat väärin kaikkiin desimaalilukutehtäviin, kuvasta 1 puuttuu heidän suoritustaan kuvaava desimaalilukupylväs.

MAKEKO-testin tulokset syksyllä 2000 (tapaus- ja verrokkioppilaiden oikeiden vastusten määrät prosenteina eri matematiikan osa-alueilla) (liite 4).

Tapausoppilaiden suoritustaso oli kaikilla matematiikan osa-alueilla molemmilla testauskerroilla verrokkiryhmäläisiä heikompi. MAKEKO-testi vahvisti käsityksiämme luokkien matematiikan oppimisvaikeuksista oppilaista. Hautamäki ja Kuusela, (1998) opastavat, että eriaikoina tehtyjen MAKEKO-testien oppilasryhmien tuloksia ei pidä verrata keskenään. Vuosien kuluessa oppimäärien sisällöt muuttuvat ja tehtävät vaikeutuvat. Tästä johtuen MAKEKO-testien tulosten taso laskee ylemmille luokkatasoisille siirryttäessä. Alaluokilla tehtyjen testien tulosten tuleekin olla oppimisvaikeuksia oppilaita lukuunottamatta hyvät. Tutkimuksemme verrokkiryhmäläisten tulokset olivat testin luonteen mukaisesti heikentyneet lukuunottamatta desimaalilukujen osa-alueita.

Vuosien 1997 ja 2000 välillä verrokkiryhmän ja tapausoppilaiden tulosten erot pysyivät ennallaan. Murtoluvuissa tapaus- ja verrokkioppilaiden suorituserot kasvoivat muita osa-alueita enemmän. Vaikka tukitoimilla emme kyenneet vähentämään tapausoppilaiden ja verrokkiryhmän eroja matematiikan osaamisessa, auttoivat tukitoimet siten, että tapausoppilaat ovat säilyttivät kohtuullisen tason kaikilla matematiikan osa-alueilla.

MAKEKO-kokeiden tulosten mukaan lukukäsitteen hallinta oli oppilailla muutamia poikkeuksia lukuunottamatta hyvä. Myös yhteen- ja vähennyslaskut sujuivat melko hyvin. Verrokkiryhmän oppilaat selvityivät kohtalaisen hyvin sanallisista tehtävistä. Suurimmat puutteet olivat mittayksiköiden, geometrian, jako- ja desimaalilukulaskujen hallinnassa. Geometrian opetus oli jäänyt lukuvuoden viimeisille viikoille ja se ohitettiin pikaisesti. Myös desimaalilukuihin käytettiin vähän aikaa ja ne olivat irrallaan

murto- ja prosenttiluvuista. Jakolaskukäsitettä emme yhdistäneet oikealla tavalla kertolaskukäsitteeseen.

Oppimisvaikeuksiset oppilaat hallitsivat huonosti suulliset tehtävät, kertolaskut, sovellustehtävät, lausekkeet ja mittayksiköt. Murtoluvut he hallitsivat melko hyvin ja kuudesluokkalaiset selvittivät hyvin desimaalilukutehtävät. Joillakin kuudesluokkalaisilla oli vaikeuksia suoriutua jakokulmatehtävistä ja allekkain kertolaskusta. Matematiikka kiinnosti niitäkin poikia, joilla muissa oppiaineissa oli vaikeuksia saamattomuuden, hitauden tai lukihäiriön vuoksi. Tarkkavaisuushäiriö yhdistyessään muihin oppimisvaikeuksiin vaikutti heikentävästi muutamien oppilaiden suoriutumiseen MAKEKO-testistä.

Testattuamme ensimmäisen kerran 1997 oppilaamme MAKEKO-kokeilla, yllätyimme matematiikan perussisältöjen hallinnan tason heikkoudesta. Hyvät oppilaat näyttivät oppineen opetuksen puutteellisuuksista huolimatta, mutta keskitasoisten oppilaiden tulokset eivät vastanneet heidän yleistä suoritustasoaan. Oppimisvaikeuksisille oppilaille saatoimmekin ennustaa heikkoja tuloksia. Heille emme olleet osanneet kohdentaa oikealla tavalla tukitoimia.

MAKEKOn tuloksista keskustelimme oppilaiden, perheiden ja erityisopettajan kanssa. Tarvittaessa ohjasimme oppilaan perheneuvolan psykologin tutkimuksiin. Puuttuvia taitoja ryhdyimme paikkaamaan koululle saadun kahden viikkotunnin lisäresurssin turvin. Huomasimme oppilaiden piilotelleen heikkouksiaan muun muassa näyttämällä opettajilla vain pelkät laskujen vastaukset. Oppilaiden epävarmuuteen lienevät vaikuttaneet aiempien vuosien opettajien vaihtumiset ja levoton opetusryhmä.

7.2.2 Kyselylomakkeiden tulokset

Oppilaiden asenteita matematiikkaa kohtaan ja selviytymistä sanallisista tehtävistä selvitimme kyselylomakkeiden avulla vuosina 1997 (1-6 lk) ja 2001 (samat 5-8 lk:lle edenneet oppilaat). Oppilaat vastasivat molemmilla kerroilla mielellään kysymyksiin. Vuonna 1997 kirjasimme kyselylomakkeiden tulokset Luma-opintojen matematiikan approbaturin lopputyöhön alla esitetyllä tavalla. Vuoden 2001 kyselylomakkeiden

vastausten tulokset kirjasimme aiempien tulosten perään. Samalla liitimme oppilaiden vastausten perään tutkimustuloksia ja omia tulkintojamme.

7.2.2.1 Oppilaiden suhtautuminen matematiikkaan

Vuonna 1997 28 :sta 3-6 -luokkalaisesta 14 tykkäsi useimmiten matematiikasta, kuudelle se oli aina mieleistä ja kahdeksan oppilasta tykkäsi siitä joskus. Kukaan ei tuntenut inhoavansa matematiikkaa. Useimpien matematiikkaan myönteisesti suhtautuvien mielestä matematiikka oli kivaa. Neljän oppilaan mielestä se oli helppoa, yksittäisinä mielipiteinä tulivat esiin matematiikan haastavuus, monipuolisuus, tärkeys, hyödyllisyys, vihkotyö sekä miettimisen mahdollisuus. Niistä oppilaista, jotka eivät pitäneet oppiaineesta, ilmoitti kolme syyksi vaikeuden ja yksi rauhattomuuden. Jonkin mielestä matematiikka ei vain ollut kivaa. Useat oppilaat kokivat suhtautumisensa matematiikkaa kohtaan vaihtelevan tehtävien vaikeuden mukaan.

Huhtala (2000) toteaa, että sanallisissa tehtävissä heikolle, epävarmalle, matematiikkaa pelkäävälle ja karttavalle opiskelijalle on liikaa vaikeuksia voitettavana. Hanka luutta tuottavat vaikeat sanat, käsitteet, numerot, luvut ja yksiköt. Korhosen (2001) mukaan matematiikan oppimista ja soveltamista vaikeuttavia perustaitojen puutteita esiintyi runsaalla viidenneksellä oppilaista. Lisäksi noin kymmenesosa oppilaista ei selviydy hyväksyttävästi matematiikan soveltamista vaativista ongelmanratkaisutehtävistä. Tutkimuksemme tapausoppilaille suoriutuminen ongelmanratkaisutehtävistä tuotti vaikeuksia. Syinä vaikeuksiin olivat sekä Korhosen että Huhtalan mainitsemat asiat.

Lyytinen (1995) toteaa soveltamisen vaikeuksien pohjautuvan peruslaskutaitojen heikkoon hallintaan. Mikäli lapsi hallitsee hyvin peruslaskutoimitukset, muttei kykene ratkaisemaan sovellustehtäviä, ongelma voi liittyä mm. tarkkaavaisuuteen, kielellisiin tai ylempiin ongelmanratkaisukykyihin. Tapausoppilaistamme yksi laski mekaanisia laskuja sujuvasti, mutta suoriutui heikosti sovellustehtävistä. Hän olikin tarkkaavaisuushäiriöinen oppilas.

Vuonna 2001 22:sta 5-8 -luokkalaisesta 10 tykkäsi useimmiten matematiikasta, 10 joskus ja kaksi aina. Kukaan ei edelleenkään inhonnut matematiikkaa, vaikeaksi sen

koki 5 oppilasta, 2 tylsäksi, 1 tarpeettomaksi ja 1 kuvasi ”huomanneensa, ettei hän olekaan enää niin hyvä matematiikassa, minkä vuoksi into on hiipunut sitten alasteaikojen”. Myönteisesti matematiikkaan suhtautuneista hauskaksi tai kivaksi matematiikan koki 4 oppilasta, hyödylliseksi 3 ja helpoksi 2. Muutama oppilas tykkäsi lyhyistä laskuista, muttei pitkistä. Joku kuvasi matematiikan ”kivaksi, mutta ei pidä siitä silloin kun pännii muuten päässä”.

7.2.2.2 Oppilaiden omien matemaattisten taitojen itsearviointi

1997 melkein kaikki oppilaat arvioivat omat matematiikan taitonsa keskinkertaisiksi tai hyväksi. Kaksi lasta piti omia taitojaan heikkoina tai erittäin heikkoina. Yksi oppilas ilmoitti matematiikan taitojensa olevan erinomaiset. Yhtä myönteinen kuva oppilailla oli omasta selviytymisestäään matematiikan tunneilla. 11 tunsi selviytyvänsä oppitunneilla keskinkertaisesti, 13 hyvin, kolme erinomaisesti ja yksi heikosti. Sanallisten tehtävien ratkaisutaidot olivat lasten omasta mielestä kunnossa. 12 ilmoitti selviävänsä keskinkertaisesti, yhdeksän hyvin ja kolme erinomaisesti. Sanallisten tehtävien laskustrategiat hallitsi yksi oppilas mielestään erittäin heikosti ja kolme heikosti.

2001 15 oppilasta arvioi matematiikan taitonsa hyväksi ja 7 keskinkertaiseksi. Kukaan ei pitänyt taitojaan heikkona eikä erinomaisena. Oppilaiden myönteinen kuva selviytymisestäään matematiikan tunneilla jatkui. 15 koki selviytyvänsä matematiikan tunneilla hyvin ja 7 keskinkertaisesti. Erinomaisia ja heikkoja selviytyjiä ei ollut ollenkaan. Sanallisista tehtävistä oppilaat kokivat selviytyvänsä edelleen hyvin. 12 arvioi taitonsa hyväksi ja 10 keskinkertaisiksi. Heikoksi tai erinomaiseksi sanallisten tehtävien ratkaisijaksi ei kukaan oppilas kokenut itseään.

7.2.2.3 Oppilaiden suhtautuminen sanallisiin tehtäviin

1997 sanallisista tehtävistä tykkääminen vaihteli jonkin verran tehtävän vaikeuden mukaan. Yhdeksän lapsen mielestä niiden ratkaiseminen oli kivaa ja kolme tykkäsi miettiä ja laskea. Kuudelle sanallisista tehtävistä tykkäämättömälle oppilaalle tehtävät olivat vaikeita. Joku oppilas kuvasi niitä ärsyttäväiksi, keskittymistä vaativiksi tai vaikeiksi ymmärtää.

2001 sanallisten tehtävien ratkaisemisesta oppilaista 2 piti aina, 11 useimmiten, 8 joskus ja 1 ei milloinkaan. Sanallisista tehtävistä pidettiin, koska ”niissä pitää miettiä enemmän kuin laskuissa”, ”niissä ei tarvitse pelkästään laskea, tarvitsee suunnitella”, ”joutuu miettimään”, ”ovat erilaisia ja hauskoja”, ”niissä on haastetta”. Sanallisista tehtävistä ei pidetty, koska ”ne on hankalia, pitkiä”, ”niissä on liian pitkä teksti” ja ”ne on tylsiä”.

7.2.2.4 Oppilaiden sanallisten tehtävien ratkaisemiskeinot

Kysymykseen, miten sanalliset tehtävät on opetettu ratkaisemaan, saimme 1997 selkeän vastauksen. Tehtävän lukemisohjeen muistivat puolet oppilaista. Puolen kymmentä muisti opettajan kehottaneen joskus miettimäänkin tehtävää. Useat oppilaat vastasivat yrittävänsä ensin itse ja sitten kysyvänsä neuvoa. Yksittäiset lapset muistivat ohjeet kuuntelun merkityksestä, laskuperiaatteen sanomisesta, tarkemmasta katsomisesta, tietojen etsimisestä ja numeroiden keräämisestä. Joku lapsi oli sitä mieltä, ettei häntä ole neuvottu millään tavalla asiassa ja toinen muisti kuulleensa ohjeen numeroiden yhteenlaskemisesta.

2001 oppilaiden mielestä sanalliset tehtävät oli opetettu seuraavaan tapaan: ”Alasteella annettiin ohjeet” (2 oppilasta). 7 oppilasta muisti ensimmäisenä tehtävän lukemisen. Lukemisen jälkeen ”kerää tiedot (2 oppilasta), muodosta lauseke ja ratkaise se”, ”tee muistiinpanoja”(2 oppilasta), ”piirrä (4 oppilasta)” ja ”mieti” (2 oppilasta), arvioi” (4 oppilasta), ”mieti omin sanoin”, ”käytä materiaalia” (2 oppilasta), ”vertaa”, ”muistiin tärkeät jutut”, ”tee laskut” (2 oppilasta), ”varmistu lasku”, ”kirjota sanallinen vastaus” (2 oppilasta), ”en muista kaikkia”. Joku muisti, että sanalliset tehtävät opetettiin ratkaisemaan päättelämällä. Neljän oppilaan muistikuvat sanallisten tehtävien ratkaisutapojen opettamisesta olivat hämäriä: ”Sillee jännästi”, ”ensin lasku, sitten vastaus”, ”tarpeksi hyvin” ja ”en osaa selittää, niin kuin koulussa opetetaan”.

Käyttämäänsä strategioita ratkaistessaan sanallisia tehtäviä oppilaat kuvasivat 1997 seuraavasti:

- ”Lasken”

- ”Kirjoitan ohjeen mukaan”
- ”Mietin ja lasken”
- ”Mietin kolme kertaa ja lasken”
- ”Lasken numeroilla”
- ”Luen huolellisesti, kerään tiedot, mietin kaksi kertaa”
- ”Luen, lasken”
- ”Luen, mietin kolme kertaa, jos keksin vastauksen, teen sen, jos en, viittaan”
- ”Lasken allekkain, yritän tehdä ne selviksi ja järkeviksi”
- ”Luen 1-2 kertaa, katson +-, - -, x- vai : -lasku, katson luvut, lasken mieltien”
- ”Katson, mitä kysytään, lasken oikealla laskutavalla”
- ”Käytän eri ratkaisuja”
- ”Luen kerään tiedot ja numerot, arvioin tuloksen, lasken”
- ”Luen, mietin, mitä tarkoittaa, lasken”
- ”Luen monta kertaa, mietin tekotavan, kirjoitan laskun, lasken, tarkistan”
- ”Laitan numerot muistiin”
- ”Mietin päässä, kirjoitan vihkoon, luen, kerään tiedot, mietin, lasken”
- ”Etsin numerot, katson, mitä laskuja saan niistä”
- ”Luen, luen uudelleen, yritän ratkaista”
- ”Luen, lasken 2-numeroiset luvut allekkain”

2001 strategiat olivat:

- ”Luen tehtävän. Laitan lukuja muistiin. Mietin päässä ratkaisua. Joskus piirrän laskun! Lasken laskutoimituksen. Sanallinen vastaus.”
- ”En mitenkään erityisesti”
- ”En pahemmin suunnittele ennen laskemista. Yleensä lasken päässä.”
- ”Luen eka, otan lukuja ylös jne.”
- ”Ensin luen huolellisesti tehtävän, sitten mietin laskutoimituksella sitten lasken ja laitan vastauksen.”
- ”Luen tarkasti. Etsin tiedon / tiedot. Teen laskut. Laitan sanallisen vastauksen.”
- ”Teen laskun, ratkaisen, tarkistan, kirjoitan sanallisen vastauksen.”
- ”Otan tärkeimmät jutut muistiin ja luen huolella, yritän laskea niitten avulla, mitkä otin muistiin.”
- ”Suoraan”

- ”Teen erilaisia muistiinpanoja ja mahdollisesti piirrän. Vasta sen jälkeen lasken.”
- ”Luen tehtävän huolellisesti läpi ja kirjoitan ylös tietoja tehtävästä.”
- ”En käytä mitään erityisiä strategioita.”
- ”Mietin ensin tehtävän kun olen lukenut.”
- ”Riippuu tehtävästä”.
- ”Luen tarkasti ja lasken.”
- ”Luen monesti, kirjoitan tärkeitä asioita ylös.”
- ”Teen muistiinpanoja, sitten ratkaisen.”
- ”Luen ajatuksen kanssa, mietin, saatan joskus piirtää jotain...”
- ”Luen muutaman kerran ja yritän ratkaista mahd. helposti”
- ”Luen tehtävän muutaman kerran ja sitten lasken.”
- ”Kerto, plus, miinus, jako, käytän lyhyttä kamaa tuosta eli karsin pois kerää tiedot kohdan.”

Huhtala (2000) kuvaa, miten oppilas etsii vihjeitä oppimisympäristöstään yrittäen selvittää opiskelutilanteesta omine sääntöineen. Oppilas käyttää pinnallisia strategioita sanallisen tehtävän ratkaisemisessa etsimällä tehtävästä ”avainsanoja”, jotka ohjaavat valitsemaan operaation. Viimeisin oppilaan kuvaus laskustrategioistaan on tyypillinen esimerkki juuri tästä menettelytavasta. Muut tapausoppilaat yrittivät käyttää muita laskustrategioita, joskin huonolla menestyksellä.

1997 sanallisen tehtävän lukemiskerrat olivat lasten mielissä selkeästi. Kaksi luki tehtävän yhden kerran, kolme kaksi kertaa, viisi 2-3 kertaa, 13 kolme kertaa, yksi neljä kertaa ja neljä monta kertaa. Kysymykseen, mihin kiinnität huomiota sanallista tehtävää lukiessasi, vastattiin seuraavasti: seitsemän laskutapaan; viisi numeroihin; kolme lukuihin; kaksi laskuun, tietoihin tai sisältöön; yksittäisen laskun tarkoitukseen, ongelmaan, selitykseen tai tekemiseen. Kuudelle oppilaalle ei ole ollenkaan selvää, miten jäsentää omaa toimintaansa kyseisessä asiassa. He vastaavat kiinnittävänsä huomionsa kaikkeen tai tehtävään.

2001 sanallisen tehtävän luki 2 oppilasta 1-2 kertaa, 8 pari kolme kertaa ja yksi oppilas 5 kertaa. Muutamat oppilaat kuvasivat lukemistaan laajemmin: ”Sanallisen tehtävän luen ensin ihan tavallisesti kerran, sitten ajatusten kanssa kaksi tai kolme kertaa.”,

”Aika monta kertaa.”, ”Ensin nopeasti silmäilen läpi. Sitten ajatuksen kanssa. Ja vielä kerran, jolloin teen muistiinpanoni. Jos en ymmärrä, luen useamman kerran.” ”Kunnes ymmärrän, mitä tehtävässä kysytään ja miten se tulisi ratkaista.” tai ”Niin monta kertaa kuin tajuan.” Sanallista tehtävää lukiessaan oppilaat kiinnittivät huomiota keskittymiseen, huolellisuuteen, omin sanoin miettimiseen, lukuihin (5 oppilasta), määriin, numeroihin (2 oppilasta) aikoihin, hitauteen (2 oppilasta), ajatukseen, kysymykseen, tekstiin, pääasioihin, tarkkuuteen (2 oppilasta) ja yksiköihin. Viisi oppilasta ei vastannut kysymykseen.

1997 kysymykseen, ”Mitä teet, jos et ymmärrä jotain tehtävässä?”, ilmoitti peräti 24 oppilasta kysyvänsä opettajalta, viisi kavereilta ja yksi vanhemmilta tai koulunkäyntiavustajalta. Kymmenen vastasi miettivänsä ensin itse ja sitten kysyvänsä, kaksi yritti yksin ja toiset kaksi jätti tehtävän sikseen.

2001 kysymykseen vastattiin seuraavasti: 5 kysyi neuvoa, joku opettajalta, joku kaverilta jotkut eivät kertoneet keneltä apua pyytävät. 8 oppilasta mietti uudelleen, pohti ensin mielessään tai yritti uudelleen ja sitten kysyi neuvoa. Eräs oppilas menetteli seuraavasti: ” Luen uudelleen muutaman kerran, ajattelen ja kokeilen eri keinoja. Jos en vieläkään ymmärrä, keskustelen vierustoverini kanssa, jos hänkään ei ymmärrä, kysyn opettajalta.” 5 oppilasta ei vastannut kysymykseen.

”Mitä kysymyksiä esität itsellesi tehtävää lukiessasi” -kysymys oli 1997 kaikkein hankalin vastata, 12 28:sta jätti kokonaan vastaamatta. Vastanneista 10 mietti laskutapaa, kaksi omaa ymmärtämistään ja yksittäiset oppilaat kysymystä, tietoja, sisältöä, ratkaisuvaihtoehtoja tai vastausta. Yhden lapsen strategiana oli ”hokea turhanpäiväistä, miten tehtävä tehdään”.

2001 vastaaminen oli edelleenkin hankalaa. 9 ei maininnut mitään erityisiä kysymyksiä, joku kiinnitti huomiota määriin liittyviin kysymyksiin. Jotkut miettivät: ”Mitä tapahtuu?” ” Miten voisin laskea?” ”Kuinka paljon mitäkin?” ” Mitä lukuja?” ”Mitä kysytään?” ”Mitä laskutoimituksia pitää tehdä?” ”Tarvitsenko jotain materiaalia tehtävän havainnollistamisen?” ”Mitä täytyy selvittää, mitä tiedetään?” ”Mitä?” ”Montako?” ”Kauanko?”

Kysymykseen, ”mitä teet tehtävää lukiessasi?” 1997 oppilaat vastasivat seuraavasti: kahdeksan mietti; puolen kymmentä luki vain tai ”pistaa mieleensä, mitä on tehtävä”; kuusi ei tehnyt mitään muuta ja yksittäiset oppilaat pyörittelivät jalkoja tai kynää, yrittivät ymmärtää, ratkaista tai löytää tekotavan tai keskittyivät. 2001 sanallista tehtävää lukiessaan 4 ei tehnyt muuta, yksi istui, yksi pyöritteli kynää, 2 piirsi, 3 teki muistiinpanoja, joku alleviivasi ja kirjoitti ylös tai laski sitä mukaa kuin luki. 6 oppilasta sanoi miettivänsä tai ajattelevansa.

1997 tehtävän sisällön muistamisen apuvälineiksi 12 oppilasta ilmoitti uudelleen lukemisen ja yksittäiset oppilaat mainitsivat opettajan kuuntelun, omiksi sanoiksi muuntamisen, laskun vihkoon kirjoittamisen, katsomisen, mieleen pistämisen, muistiinpanot, tietojen keräämisen, ydinasiat ja keskittymisen. Jollekin lapselle hiljaisuus oli apu, joku käytti aivojaan, joku kirjaa muistiin. 2001 muistin tukna olivat alleviivaus, kirjoittaminen (2 oppilasta), kertaaminen, muistiinpanot (5 oppilasta), uudelleen lukeminen (4 oppilasta), huolellinen lukeminen, se paperi, luokan / huoneen hiljaisuus, piirtäminen ja muisti (2 oppilasta). 5 oppilasta ei vastannut kysymykseen.

1997 kysymykseen ”Yritätkö sanoa tehtävän omin sanoin?” 11 oppilasta ilmoitti sanovansa tehtävän omin sanoin, kolme yritti, kuusi joskus ja kuusi ei koskaan. Kysymyksen sisältö oli joillekin oppilaille vaikea ymmärtää. Vuonna 2001 yksi oppilas ei tiennyt, 4 ei yrittänyt sanoa tehtävää omin sanoin, 7 yritti joskus. 4 oppilasta yritti sanoa tehtävän omin sanoin yleensä aina. Eräs kuvasi sanomistaan: ”Kyllä yritän, koska niin se on helpompi ymmärtää.” 5 oppilasta ei vastannut kysymykseen. Martonin (1997) mukaan pintatasolla prosessoivalle oppilaalle on ominaista suuntautuminen enemmän tekstiin kuin sen sisältöön. Syvätasolla tekstiä prosessoiva yrittää saada selville, mikä on tekstin tavoite, sanoma ja merkitys. Lukiessaan hän pyrkii ilmaisemaan asiat omin sanoin ja liittämään niihin muita tietojaan. Tuloksena tällöin on henkilökohtaisesti koettu muutos asioiden ymmärtämisessä. Tutkimuksessamme mukana olleet tapausoppilaat kuuluivat selvästi pintatasolla prosessoijiin, kun taas verrokkiryhmästä löytyi ainakin yritystä asioiden syvätasolla prosessointiin ja sitä kautta tehtävän omakohtaiseen ymmärtämiseen.

7.2.2.5 Oppilaiden oppimistulosten kokonaistarkastelu

Paneuduttuamme tarkemmin matematiikan osa-alueiden hallintaan vuonna 1997 havaitsimme oppilaiden käsitysten omista taidoistaan olevan aivan liian positiivisia. Toisaalta myös opettajilla oli samansuuntainen virheellinen käsitys oppilaiden taidoista. Näin ollen oppilailla ei voinutkaan olla sen parempia tietoja sanallisten tehtävien ratkaisutavoista kuin opettajillakaan. Strategiavaihtoehtoja emme olleet osanneet opettaa oikealla tavalla systemaattisesti, joskin opettamamme yksittäiset ohjeet olivat olleet oikeansuuntaisia. Opettajina emme olleet riittävästi kiinnittäneet huomiota sanallisen tehtävän lukemistapaan. Ymmärtävän lukemisen sijaan oppilaat hokivat tekstiä kiinnittämättä huomiota olennaiseen. Joillakin oppimisvaikeuksisilla oppilailla oli lisäksi lukemisen vaikeutta. Luettuaan tehtävän omalla tavallaan opetetut 2-3 kertaa oppilaat siirsivät vastuun tehtävän ratkaisemisesta opettajalle.

1997 apuvälineiden käyttöä tai omin sanoin tehtävän sanomista oppilaat eivät mieltäneet ratkaisustrategioiksi. Draamassa opettajat kuvailivat oppilaiden haastattelulomakekyselyssä esille tulleita tapoja ratkaista sanallinen tehtävä. Oppilaat samaistuivat huvittuneina opettajiinsa tehtävien suorittajina. Kenenkään oppilaan mielestä sanallisten tehtävien ratkaisutaidot eivät voineet jäädä sille tasolle. Opettajat laativat ohjeet sanallisen tehtävän ratkaisuvaiheiksi (liite 5). Tämän demonstraation jälkeen oppilaat paneutuivat tehtävän ratkaisemiseen aiempaa monipuolisemmin strategioin. Oppimisvaikeuksiset oppilaat eivät osanneet hyödyntää ohjeita, kun taas suurin osa oppilaista pääsi alkuun tehtävän ratkaisemisessa. Koska tehtävä pysyi edelleenkin keskeneräisenä, kävimme yhdessä läpi osan ratkaisuista näyttäen konkreettisesti, miten toimitaan. Tämän jälkeen lähes kaikki oppilaat pystyivät itsenäisesti suorittamaan tehtävän loppuun. Oppilaat käyttivät apuvälineinään mieluummin toimintamateriaalia kuin piirtämistä. Vaikka aikaa kulutimme tehtävän tiimoilla useita tunteja, olimme kaikki tyytyväisiä lopputulokseen. Tältä pohjalta jatkoimme sinnikkäästi vastaavien tehtävien tekemistä.

Kaiken kaikkiaan oppilaamme kokivat toimintamateriaalin käytön mieluisaksi, varsinkin kun niiden parissa työskenneltiin yleensä pareittain tai pienissä ryhmissä. Mallien ja pelien rakentelu oli kehittävää puhua. Toimintamateriaalien mukaanotto opetukseen

toi vaihtelua. Oppilaiden käsitteen muodostuksen harjaannuttamisen lisäksi opittiin sosiaalisia taitoja ja saatiin elämyksellisiä, myönteisiä oppimiskokemuksia. Opettajina pääsimme harjoittelemaan oppilaiden konkreettisen ajattelun tason huomioon ottamista matematiikan opetuksessa. Suurimman osan toimintamateriaaleistamme toteutimme Hannele Ikäheimon antamien ohjeiden mukaan. Huomasimme oppilaiden tarvitsevan opettajan ohjausta toimintamateriaalien järkevään tekemiseen ja käyttämiseen.

Kyselylomakkeiden tulosten ja omien havaintojemme perusteella oppilaat suhtautuivat myönteisesti matematiikkaan. Varsinaisia matematiikan inhoajia ei ollut. Negatiivisimmin matematiikkaan suhtautuvat oppilaat kokivat matematiikan vaikeaksi. Oppilailla oli myönteinen minäkuva matematiikan opiskelijoina. Koemme näin ollen onnistuneemme oppimisvaikeuksisten oppilaiden itsetunnon tukijoina, tutkimuksiin ohjaajina ja tukitoimien järjestäjinä. Ahonen & Aro (1999) kuvaavat, miten oppiminen ja koulu muodostavat kouluikäisen lapsen keskeisen elämänalueen. Tästä syystä ei ole ihme, miten helposti selvärajaisillakin oppimisen alueilla esiintyvät vaikeudet ja vastoinkäymiset voivat yleistyä lapsen toimintaa leimaaviksi itsetunnon ongelmiksi tai heijastua erilaisena psyykkisenä oireiluna. Lapsi voi joutua noidankehään, jossa oppimisvaikeudet synnyttävät oppimiseen liittyviä kielteisiä tunteita ja oppimisen välttämistä ja se edelleen oppimisvaikeuksien lisääntymistä.

Koulumme oppilaat opiskelivat innolla pitkäjänteisesti ja omiin kykyihin luottaen matematiikkaa kaikilla ala-asteen luokilla ja vielä yläasteellakin. Oppimisvaikeuksiset oppilaat eivät ole tipahtaneet keltasta siirryttyään yläasteelle. Oppilaat olivat tottuneet vastaanottamaan tarvitessaan tukitoimia ja saivat kykyjään vastaavaa opetusta. Tapausoppilaillemme ei käynyt Huhtalan (2000) ja Meren (1992) kuvaamalla tavoilla: Huhtalan tutkimuksen mukaan matematiikan oppimisvaikeuksista kärsivät oppilaat saattoivat edetä luokalta toiselle muiden mukana. Ehkä oppimisvaikeutta ei oltu tiedostettu tai sen käsittelemiseen ei olleet keinoja. Oppilaan matematiikkasuhde lähti kehittymään jo ala-asteen alussa. Yläasteella on voinut saada viitotia ja siirtyä luokalta toiselle osaamatta matematiikkaa ja tekemättä juuri mitään oppimisen hyväksi. Meri (1992) pohti piilo-opetussuunnitelmien vaikutusta. Oppilaita harjaannutetaan koulun käytäntöihin sillä seurauksella, että oppilaat oppivat olemaan käyttämättä opettajansa kasvatusta- ja opetusalan asiantuntemusta. Oppilaat oppivat pitämään tunteensa ja tun-

neilmaisunsa taka-alalla. Opettajan jatkuvana ongelmana on saada välitön yhteys jokaiseen oppilaaseen.

Traditionaalisen opetustapamme vaihtaminen konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaisiin menetelmiin tuotti hyvää tulosta ainakin oppilaiden työskentelytavoissa. Haapasalon (1998) mukaan oppilaat suhtautuivat systemaattisen konstruktivismin mukaisiin oppimisympäristöihin myönteisesti ja niissä saavutetaan huomattavasti parempia oppimistuloksia kuin tavanomaisessa kouluopetuksessa. Oppilaiden työskentelyn määrätietoisuus, sitkeys, ja johdonmukaisuus paranivat oman opettajan arvion mukaan myös muiden aineiden opiskelussa.

7.3 Opettajien ammatillinen kehitys

7.3.1 Tutkimuksen avulla saadun tiedon merkitys opettajille

Kasvatuksen teoriat eivät ulkokohtaisina sääntöinä sovellu ohjeiksemme. Teoriatiedon siirtäminen käytännön tilanteisiin tapahtuu oman harkintamme ja persoonamme kautta. Opettajina meidän on itse huomattava ne tilanteet, joihin tutkimustietoa voimme soveltaa. Kasvatuksen teorioita olemme tulkinneet asiayhteydestä ja tilanteesta riippuen eri tavoin. Vaihtoehtoisia teorioita ja tulkintoja vertaillen olemme pohtineet niiden soveltuvuutta omiin käsityksiimme ja toimintatapoihimme. Perehtymällä tutkimustietoon kykenimme tiedostamaan omia aiempia teorioita, jotka ovat vaikuttaneet työskentelyymme. Käytännön työn ”työkalujamme” teorioista tulee vasta sitten, kun pystymme nopeasti etenevässä vuorovaikutustilanteessa toimimaan kasvatuksellisesti mielekkäästi yhdistäen teoriat omiin aiempiin kokemuksiimme.

Tieteellinen tieto täsmensi ongelmiimme liittyviä kysymyksiä ja näin suuntasi huomiomme kohteita. Tieto syvensi ymmärrystämme pohtimistamme asioista. Se auttoi vapautumaan perinteisistä ajattelutottumuksistamme ja sidonnaisuuksistamme. Tieto antoi aineksia ajattelullemme, rikastutti ja monipuolisti arkitiedon luomaa kuvaa asioista ja tilanteista. Saimme uusia ideoita työmme kehittämiseen. Kiinnostuimme ja saimme tietoa uusistakin, aluksi meille vieraista asioista. Uusien oppimiemme käsitteiden pohjalta kykenimme avartamaan näkökulmiamme. Tieto auttoi meitä pääsemään

systemaattisesti kiinni uusiin asioihin ja käyttämään enemmän harkintaa ratkaisujemme pohjana.

7.3.2 Opettajien ajattelun kehitys

Pitkäkestoinen opiskeluprosessi kehitti ajatteluamme kohti entistä tieteellisempää ajattelua. Jo prosessin alkuvaiheessa ajattelullemme oli lähempänä tieteellistä ajattelua kuin arkiajattelua. Ajattelumme ei pohjautunut ainoastaan yksittäisiin omakohtaisiin havaintoihin ja yksityiskohtiin, vaan vertailimme havaintojamme ja pyrimme niiden avulla päättämään asioita. Kriittisesti omiin ajatuksiimme suhtautuen olimme orientoituneet etsimään uutta tietoa ajattelumme pohjaksi.

Käsityksemme tiedosta absoluuttisena, rajallisena, oikeita vastauksia antavana ja ulkoa opeteltavana faktakokoelmana ajoittui omiin kouluaikoihimme. Muistikuvamme lukioaikaisista tiedonkäsityksistämme poikkeavat toisistaan. Toisen meistä opiskellessa matematiikkaa kokonaisuudet ymmärtäen toinen opetti vielä ulkoa oppikirja-aukeamia, kunnes huomasi yliopistoon mentyään, että oli pakko oppia opiskelemaan toisin menetelmin oppiaineksen lisääntytyä ja muututtua. Matematiikan LUMA-opinnoissa oli kaivettava esiin lukioaikana oppimatta jääneet oppisisällöt ja tutkittavana ne niin, että pystyi jatkamaan opintoja. Oli mielenkiintoista nähdä, miten konkreettisesti aukkopaidat muodostuivat oppimisen etenemisen esteiksi. Oppimaton tarpeellinen tieto erottui selkeästi kerran opitusta, mutta sittemmin unohtuneesta tiedosta. Unohtuneen tiedon sai käyttöön osaksi uuden tiedon rakennelmaa helposti kertaamalla asiat. Yhteisen opiskeluprosessimme aikana ymmärsimme kumpikin tiedon laadun, suhteellisuuden ja kokonaisuuksien ymmärtämisen merkityksen. Etsimme lukien ja muiden opintojen kautta uusia näkökulmia, pohdimme ja vertailimme useita näkökulmia omiin aikaisempiin kokemuksiimme ja tietoihimme ja siten pyrimme luomaan mahdollisimman puolueettomasti ja jopa luovasti omakohtaisia näkemyksiämme ja tietorakennelmiämme.

7.3.3 Opettajien ajattelun pohjana olevien tiedonkäsitusten ja arvojen selkiintyminen

Saimme toimintatutkimusta tehdessämme käyttöömme uusia ajatuksia ja käsitteitä sekä taitoja muutoksen kohtaamiseen. Tiedostimme ja muotoilimme uudelleen omiin käytännön kokemuksiimme pohjautuvia teorioitamme. Tutkimusprosessi selkiinnytti meille, millaisiin tiedonkäsitteisiin ja arvoihin perustamme työmme .

Moilanen (2001) kuvaa, miten kasvatustieteessä on tapahtunut siirtymä behavioristisesta, käyttäytymistä koskevasta lähestymistavasta kohti kognitiivista ja konstruktivistista näkökulmaa. Opettajankoulutuksessa paino on siirtynyt opetuskäyttämisen koulumisesta enemmän opettajan ajatteluun. Kimonen, Nevalainen ja Hämäläinen 2001 kuvaavat, miten 1990-luvulla voimistui siirtyminen behavioristisesta opetus- ja oppimisajattelusta kohti konstruktivistista oppimiskäsitystä

Toinen meistä oli saanut reilu pari kymmentä vuotta sitten pääosin behavioristiseen, jonkin verran kognitiiviseen oppimiskäsitykseen perustuvan luokanopettajan koulutuksen, toisen koulutus viime vuosikymmenen puolella välissä pohjautui konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, johon liittyi osin kognitiivisen oppimiskäsityksen mukaisia oppeja.

Puhtaasti behavioristisen oppimiskäsityksen mukaiset toimintamallit eivät tuntuneet sopivan luokanopettajan työhön. Melko pian opettajauran alussa huomasin, miten oppilaan lähtökohdat ja tarpeet ohjasivat oppimista ja kasvamista. Jokainen kehittyi ja oppi eri tavoin yksilöllisesti, opetti heitä sitten kuinka hyvin tahansa opettajankoulutuksessa opetetuilla menetelmin. Opettajana joutui tunnustamaan, etteivät kaikki oppineet kaikkea sikäli kun oppimistuloksia tarkasteli oppisisältöjen hallinnan kautta. Opettajana koki onnistuneensa työssään, mikäli huomasin pystyvänsä kasvattamaan itseensä tyytyväisiä ja omien kykyjensä ylärajoilla opiskelevia oppilaita. Näiltä osin kognitiivisen oppimiskäsityksen mukaisilla oppeilla oli suuri vaikutus opettajuuteen.

Jo 1980-luvulta alkanut opetussuunnitelmien suunnittelutyössä mukana oleminen, aktiivinen täydennyskoulutus ja ohjaavan opettajan toimiminen antoivat oman opettajakokemuksen ohella varmuutta ja rohkeutta kokeilla uusiakin opetuskäytäntöjä. Siinä

vaiheessa ei niin tietoisesti miettinyt, mihin oppimiskäsitykseen omat käsitykset ja toimintatavat perustuivat. Luokanopettajan työ on ollut kokonaisvaltaista opettamisen ohella vahvasti kasvattamiseen painottuvaa työtä. ”Opettaja opettaa, oppilas oppii” -asetelma ei ole muodostunut keskeiseksi ajattelutavaksi missään vaiheessa.

Koko uran aikainen ajan tasalla pysymisen ja itsensä kehittämisen halu ovat pitäneet yllä mielenkiintoa kouluttautua lisää ja hakeutua omaa luokkaa laajempiin ”ympyröihin”. Uusien oppimiskäsitysten ilmaantuminen 1990-luvulla opetussuunnitelmien perusteisiin ja koulukeskusteluihin herätti mielenkiinnon päästä perehtymään syvällisemmin asiaan. Aktiivinenkaan tavanomaisissa täydennyskoulutuksissa mukana olo antoi vain vihjeitä uusista oppimiskäsityksistä, riittävää teoreettista tietoa sitä kautta ei saanut. Tietämättömyyden aiheuttama ristiriitainen olo innosti hakeutumaan Jyväskylän yliopiston LUMA-projektiin, joissa painokkaasti perehdyttiin konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen ja sen mukaisiin opetuksen toimintamalleihin. Kasvatustieteen aine- ja syventävien opintojen, etenkin pro gradu -työn tekemisen kautta on huomannut usein, miten oppimiskäsitykset eivät käytännön työhön sovellettuina esiinny ”puhtaina”. Konstruktivistista oppimiskäsitystä ei pysty edes tarkalleen kuvaamaan. LUMA-opinnoissakin puhuttiin jokseenkin yksinomaan konstruktivistisesta oppimiskäsityksestä, vaikka jälkeen päin oppeja tarkastellen huomaa mukana olleen paljonkin kognitiivisen oppimiskäsityksen vaikutteita.

Kaiken kaikkiaan pitkään käytännön työtä tehneenä opettajana behavioristisen mukaiset toimintamallit ovat jääneet vähemmälle ja oppijakeskeiset konstruktivistisen, kognitiivisen ja humanistisen oppimiskäsitysten mukaiset käytänteet tulleet tilalle omassa opettajan työssä. Toisen meistä ei ole tarvinnut käydä läpi samanlaista ”oppimiskäsityspainia” lyhyemmän opettajauransa vuoksi. Yhteistoiminnalliset työtavat niin oppilaiden kuin opettajienkin kesken sekä tiivis kanssakäyminen perheiden, opetushuoltohenkilöstön ja kouluviranomaisten kanssa edellyttävät ihmissuhdetaitojen jatkuvaa kehittämistä. Vuorovaikutteisissa tilanteissa opettajan vahvaa ammatillista näkemystä tarvitaan entistä enemmän. Omien toiminnan takana olevien arvojen ja käsitysten selkiintyminen on tässä mielessä ensiarvoisen tärkeää.

Uusien oppimiskäsitysten mukaisten toimintatapojen käyttöön ottaminen ei sujunut huomaamatta opettajilta, perheiltä eikä oppilailta. Haapasalo (1992) kuvaa, miten MODEM- tutkimusprojektissa kävi ilmi, kuinka vaikea oppilaiden oli yhtäkkiä hyväksyä sitä, ettei opettaja enää ”opettanutkaan”. Työskentelytapojen muutos ei ole kuitenkaan oppilaista kiinni, sillä he muuttivat asenteensa muutamassa viikossa. Projektissa mukana olleet pohdiskelevia ja oppilaskeskeisiä työtapoja jo aiemmin käyttäneet luokanopettajat huokasivat toistuvasti ”kuinka koko ajan joutuikaan taistelemaan sitä tunnetta vastaan että haluaisi niin kovasti opettaa.

Omat kokemuksemme prosessin aikana olivat samanlaisia. Muutettuumme työskentelytapojamme oppilaskeskeisemmiksi reagoivat oppilaat muutokseen alkuun kielteisesti vaatien opettajajohtoista opetusta. Oppilaat oppivat pian odottamaan opettajien uusia ”kommervenkkejä” yliopisto-opintojaksoilta. Oppilaat tottuivat työskentelytapojen muutoksiin opettajiaan nopeammin. Vanhemmat pidimme ajan tasalla informoimalla heille asiasta. Yhteistyöhön tottuneina he suhtautuivat muutoksiin myönteisesti ja opettajien ammattitaitoon luottaen. Opettajina koimme kaikkein hankalimmaksi ”opettamisesta” luopumisen ja vastuun antamisen oppimisesta oppilaille.

Opettaja voi omaksua uuden konstruktivistisen puhettavan, mutta toimintaansa hänen on vaikea muuttaa, ellei hän tiedosta opetustapojensa ongelmia ja vakuutaudu jonkin toisen lähestymistavan paremmuudesta. (Lindgren 1990) Luman kaltainen, pitkäkestoinen, yhdessä toteutettu ja käytännön työhön suunnattu koulutus antoi mahdollisuudet oman toiminnan kriittiselle tarkastelulle. Kykenemme näkemään omiin toimintatapoihimme vaikuttavia arvojamme ja käsityksiämme entistä monipuolisemmin ja avarakatseisemmin. Prosessi on opettanut huomaamaan oman opettajuuden tilan, vaihtelut siinä ja sitä kautta suvaitsevaisuus erilaisten käytäntöjen ja uskomusten kohtaamiseen on lisääntynyt. Erilaisuus on rikkaus, tärkeimpänä yhteisenä päämääränä on oppilaskeskeisyys.

Pari vuotta approbatur-opintojen jälkeen entisissä opetustehtävissä jatkanut opettaja totesi palanneensa osin entisiin opetuskäytänteisiin. Osasyynä tähän ovat oppimisvaikeuksisten oppilaiden omat erikoistarpeet opetuksen suhteen. Toisen tutkijan työtehtävät ovat niin paljon muuttuneet opetuksesta 7-9-luokkien ja koko sivistystoimen

hallinnointiin, ettei vastaavaa vertailua pääse tekemään. Opetusjärjestelyissään ja opettajien kannustamisessa uudet näkemykset oppimisesta ja opettamisesta ovat toki olleet vahvoina suunnannäyttäjinä myös hallinnoivalle työparille.

7.3.4 Opettajien oppimiskokemukset

Symbolinen kasvukokemus merkitsee jonkin oman tai toisen henkilön kokemuksen symbolisen merkityksen ymmärtämistä, jonka seurauksena henkilö tulee tietoiseksi itsestään ja ympäröivästä todellisuudesta uudella tavalla. Symbolinen kasvukokemus on omia asenteita ja tietorakenteita muuttava kokemus, kokijan mielessä tapahtuva luova prosessi (Ikäheimo 1989). Merkittäviksi oppimiskokemuksiksi muodostuivat omien oppimis-, opetus- ja kasvatuskäsitystemme ja toimintatapojemme pohdinta, ammatti-identiteetin rakentuminen sekä persoonallisuuden kasvu ja kehitys. Monet myönteiset oppimiskokemukset syntyivät onnistuneesta yhteistyöstä. Myönteiset merkittävät oppimiskokemukset auttoivat jaksamaan eteenpäin ja antoivat ilon ja onnistumisen tunteen.

Ikäheimon (1989) mukaan on paljon helpompaa vain oppia jotain hieman lisää kuin muuttaa koko aiempi tietorakenteensa, rakentaa uudestaan maailmankuvaansa. Tästä syystä ihminen vastustaa tällaista oppimista. Malinen (2000) kuvaa, miten oppijalla on aiempaan kokemukseensa perustuen henkilökohtaista kokemuksellista tietämistä. Tämä jakautuu kovaan, oppijan syvimmistä, henkilökohtaisista peruskäsityksistä muodostuvaan ytimeen ja vähemmän pysyviä käsityksiä sisältävään suojavyöhön. Oppija suojelee oppimansa ydintä, eikä kovin helposti ole valmis rakentamaan uudelleen henkilökohtaista kokemuksellista tietämistään muutoin kuin suojavyön osalta. Oppimista tapahtuu, jos ja kun toisen asteen kokemus pääsee tunkeutumaan henkilökohtaisen kokemuksellisen tietämisen kovaan ytimeen saakka.

Tutkimusprosesimme aikana koimme aika ajoin edellä kuvattua vastarintaa itsessämme. Välillä kokemuspohjainen tietämyksemme tuntui niin vahvalta, ettei uudelle tietämykselle tuntunut olevan sijaa. Prosessin pitkäkestoisuus ja laaja aiheeseen perehtyminen auttoivat sinnittelemään niin pitkälle, että pystyimme vertailemaan entistä ja uutta tietämystämme ja siten oppimaan uutta. Kuusinen & Korkiakangas (1995) mainitsevat

odotuksia, valintoja ja ratkaisuja ohjaavasta akateemisesta minäkäsityksestä, yksilön käsityksestä itsestään oppijana. Opiskeluprosessin aikana käsityksemme itsestämme oppijoina muodostuivat myönteisiksi. Opettajapersoonina olimme uudistushaluisia, mieluummin vaihtelunhaluisia ja haasteita kaipaavia kuin rutiinien varaan tuketuvia muutosvastarintaisia opettajia. Sinnikkyys ja luottamus omiin kykyihin lisääntyivät. Usko yhdessä toisten kanssa itsensä kehittämiseen lujittui. Ammattitaitomme kehittämisen koimme molemmat tärkeäksi arvoksi. Pyrimme menestymään opinnoissamme ja käytimme monenlaisia menetelmiä. Ajankäyttöämme jouduimme toden teolla suunnittelemaan. Työn ohella toteutettuna usean vuoden opiskeluprosessi oli vaativa yhteensovitettava muuttuneiden työtehtävien ja perheiden tarpeiden kanssa. Välillä omat voimavaramme tuntuivat olevan vähissä.

Käsitys, minkä matematiikanopettaja jo oppilaana sai matematiikasta ja sen opettamisesta, näyttää muodostavan opettajan piilouskomukseksi, joka tulee esille hänen opetuksessaan muista matematiikan opiskeluista huolimatta ja tavallisimmin näiden vahvistamana (Lindgren 1990). Itse koimme muun muassa mittayksiköissä erilaisten vanhojen uskomustemme haittaavan uuden oppimista. Desin luulimme liittyvän aina desilitraan eikä kymmenesosaan yleensäkin. Myöskään prosenttien ja murtolukujen/desimaalilukujen yhteyttä emme olleet aiemmin huomioineet opetuksessa. Toisen tutkijan kansa/oppikoulupohja sekä toisen tasokursseihin jaettu peruskoulupohja olivat vahvoja suunnannäyttäjiä käsityksissä matematiikasta ja sen oppimisesta. Sen aikaisessa koulussa korostettiin ulkoa oppimista ja tunnollisia työskentelytapoja. Molemmilla opettajilla kouluajan matematiikkakokemukset olivat myönteisiä ja kumpikin kokivat matematiikan tärkeäksi oppiaineeksi. Lukioaikaisten oppisisältöjen puutteellinen hallinta paljastui toisella opettajalla, opinnot edistyivät vasta sen jälkeen kun aukopapaikat oli selvitetty lukion oppikirjoista ja toisen opettajan ”tukiopetuksella”.

Viitaten Yrjönsuurten R. & Y. (1994) oppimisen määrittelyyn koimme omakohtaisesti, miten oppiminen on sisäinen prosessi, jossa valmiutemme intentionaaliseen eli tavoitteelliseen toimintaan uudistuivat. Sisäiset prosessimme muuttuivat niin, että pystyimme tuottamaan itsellemme uusia ajatuksia ja tekoja. Opimme sekä kokemuksettamme että työomme reflektoinnista. Opiskelu oli tavoitteellista, omasta kiinnostuk-

sesta lähtevää ja siten merkityksellistä. Tunnumme tehneemme aidosti töitä ammatillisen kasvumme eteen usean vuoden ajan.

7.4 Oppimisvaikeuksisten oppilaiden opetusjärjestelyt

7.4.1 Opettajien täydennyskoulutusprosessin aikaisia kokemuksia oppimisvaikeuksisten oppilaiden opetusjärjestelyistä

Malinen (1998) toi esiin, miten nimenomaan hitaasti edistyvien ja oppimisvaikeuksia omaavien ohjaus kaipaa analysointia. Haittana heidän ohjauksessaan on mm. se, että tietojen saanti heidän ajattelustaan on verbaalisen kommunikoinnin varassa. Kuitenkin juuri nämä oppilaat avautuvat keskustelemaan kovin harvoin. Opettaja valmiine toimintamalleineen ja vastauksineen vain huonontaa heikosti ajattelevien motivaatiota puuttua aktiivisesti tilanteeseen. Ikäheimo (1994) kehotti ääneen puhumiseen ja yksinomaan ”päässä” puhumiseen. Tutkimusprosessimme aikana huomasimme, että oppilaan ajatuskulkujen seuraaminen pyytämällä oppilasta kertomaan ääneen, kuinka hän laskussa etenee, onnistuu yksilöopetuksessa. Luokkatilanteessa ääneenpuhumiseen ohjaaminen jäi vähäiseksi.

Lindgren (1990) havaitsi huolellisesti valitun toimintamateriaalin käytön selvästi edistävän uusien matematiikan käsitteiden sisäistämistä ja hallintaa. Baroodyn (1989) mukaan materiaalin tulee pakottaa lasta reflektoimaan omia ajatusstruktuurejaan. Oppilaan tulee voida yhdistää uuden opittavan käsitteen hänellä jo olemassa olevaan tietoon. Raija Yrjönsuuri (1994) esittää, että mallilla tulee olla ominaisuuksia, jotka mahdollisimman loogisesti vastaavat opittavan käsitteen ominaisuuksia. Mallien tulee olla käytännönläheisiä ja houkuttelevia.

Leino (1998) kehoittaa käyttämään oppikirjaa joustavasti, valikoiden ja tukimateriaalina. Oppikirjan vaihdoinme monipuolisempia työtapoja käyttäväksi. Jokaisen aukeaman täyttämistä olimme luopuneet jo alussa otettuamme muuta materiaalia mukaan opetukseen. Huomasimme kuitenkin parin tapausoppilaan nauttivan muita enemmän mekaanisesta oppikirjan laskujen laskemisesta. Oppilaat pitivät kirjan mukaan etenemistä helppona tapana työskennellä. Tällöin oman toiminnan suunnittelun ja

ohjauksen tai kaverisuhteiden toimimattomuuden kanssa ei tarvinnut painia. Tuttuus ja rutiinit toivat turvallisuuden tunnetta.

Montaque & Applegaten (1993) tutkimusten mukaan oppilaille on tärkeää opettaa strategioita, kuten ongelman esittämistä omin sanoin ja kuvan piirtämistä ongelman tulkitsemiseksi. Erotuksena ikäisistään oppimisvaikeuksiset oppilaat ovat tehottomia ongelmanratkaisijoita, heidän on vaikea ymmärtää ja tulkita ongelmia ja he tukeutuvat usein yritys - erehdys -strategiaan ja pinnallisia strategioita käyttämällä muodostavat itselleen tiedostamattomia miniteorioita. Oppimisvaikeuksiset oppilaat tarvitsevat muita oppilaita enemmän yksilökohtaista ohjausta. Huhtala (2000) kuvaa jakolaskun miniteoriaa, jonka mukaan jakolaskussa aina suurempi luku jaetaan pienemmällä. Pinnallisten strategioiden muuttumista miniteorioiksi voi vähentää lisäämällä opettajan ohjausta, jolloin oppilas ei saa vahvistusta käyttämilleen säännöille eikä onnistu usein ratkaisemaan tehtäväänsä sääntöjensä avulla.

Cardelle-Elawarin (1995) ja Kruteskiin (1976) tutkimusten mukaan oppimisvaikeuksiset oppilaat lukevat tehtävät nopeasti ymmärtämättä niitä, he eivät myöskään järjestele tietoaan eivätkä huomaa, että voi olla useita tapoja ratkaista ongelma. He ovat epävarmoja laskemisessa ja ratkaisun tarkistamisessa ja luovuttavat helposti, jos eivät tiedä, kuinka lähestyä ongelmaa. Metakognitiivista ohjausta saatuaan matematiikassa heikosti suoriutuvat oppilaat alkoivat huomata kuinka lähestyä ongelmaa ja tunnistivat tarvittavan tiedon ja strategiat aiempaa paremmin. Metakognitiivinen harjoitus jäsentää opetusta siten, että heikosti suoriutuvat ajattelevat itsenäisesti rajoituksensa tuntiin, mikä auttaa ongelmien ratkaisussa. Matemaattisista oppimisvaikeuksista kärsiville lapsille on tyypillistä ajatella ongelmaa erillisinä toisistaan riippumattomina osasina ja suorittaa eri operaatioita kaikilla tehtävän numeroilla muistamatta ja huomioimatta varsinaista ongelmaa. Näille oppilaille on tyypillistä myös yksinkertaisten operaatioiden hitaus.

Käsitteenmuodostus voi olla nopea ja eri vaiheet voivat olla limittäin, jolloin niitä ei ole tarpeen erotella, kuitenkin hitaasti etenevien oppilaiden oppimisavaruutta voi olla tarpeen rajata voimakkaasti. Oppilailla on uskomattoman väriä ajatusmalleja koulu-matematiikan keskeisistä peruskäsitteistä. Oppimisvaikeuksisten oppilaiden matema-

tiikan opetussisältöjen valinnassa ja oppimisen ohjaamisessa ja seuraamisessa on opettajan oltava erityisen tarkka. (Haapasalo 1987,1988). Kuusinen & Korkiakangas (1995) kuvaavat oppimisvaikeuksisten oppilaiden kehittymättömien metakognitiivisten taitojen johtavan siihen, etteivät oppilaat osaa käyttää taitojaan tehtävien vaatimusten mukaisesti ja automaattisesti.

Malisen (1998) mukaan opettajaa auttaa tieto logiikan päättelymalleista, algoritmeista, ja sopivista prosessointimalleista. Tieto logiikasta ja psykologisista prosesseista yhdistyy näin opettajan toiminnassa. Tutkimusprosessin aikana toteutimme edellä mainittuja toimia opetuksessamme ja koimme henkilökohtaisen tuen olevan välttämätön oppimisvaikeuksisille oppilaille. Tukena voivat olla joko opettaja tai koulunkäyntiavustaja. Koulunkäyntiavustaja on perehdytettävä työhönsä hyvin. Opettajina koimme vaikeaksi ymmärtää oppilaiden ajatustoimintoja. Esimerkiksi Haapasalon käsitteenmuodostusprosessin vaiheittaisen opettamisen suunnittelu ja toteuttaminen vaativat uudenlaista otetta opettajalta. Opimme kiinnittämään huomiota käsitteenmuodostusprosessiin ja valmistamaan itse opetusmateriaaleja opetuksen tueksi. Sitä, miten oppilaiden ajatusprosessit kulkivat kyseisissä harjoituksissa emme kyenneet ymmärtämään. Ajattelun taitojen opettaminen vaatii paljon myös opettajan ajattelutaitojen kehittämistä ja psykologista tuntemusta. Sama koskee oppimaan opettamista laajemminkin.

Korhosen (1994) selvityksen mukaan heikkojen oppilaiden matematiikan arvosanan katsottiin muodostuvan muista kuin tiedollisista ja taidollisista tuloksista. Ala-asteen keskeisestä oppimäärästä hallittiin vain 40 %. Koulussa on epätietoisuutta siitä, millaisiin tuloksiin halutaan ja millaisin panoksilla. Tarvittavat tukitoimet ovat katoamassa kiristyvien taloudellisten resurssien myötä. Oppimisvaikeuksista kärsiviä oppilaita ei tueta muuten kuin oman opettajan työpanoksella. Niemen (2001) mukaan matematiikan tukiopetuksen saaminen oli kuudennella luokalla varsin vähäistä. Erityisopettajan antamaa erityisopetusta oli saanut matematiikassa noin 17 % oppilaista.

Tutkimusprosessimme aikana pystyimme ohjaamaan oppilaille heidän tarvitsemansa tukitoimet. Tukitoimien vaikuttavuutta on arvioitava laajemmin kuin pelkillä todistusarvosanoilla. Opettajina mielsimme alusta alkaen oppimistulosten olevan paljon

muutakin kuin pelkän todistusnumeron. Matematiikka ei ole vain peruslaskutoimitusten oppimista sovelluksineen. Tärkein tavoitteemme oli myönteisen kokonaispersoonallisuuden kasvattaminen. Pyrimme itsetunnon ja -arvostuksen kasvattamiseen ja pitkäjänteisten ja sinnikkäiden työtapojen opettamiseen myönteisten ja elämyksellisten kokemusten kokemisen kautta vuorovaikutuksessa opettajien ja luokkatoverien kanssa. Myös valtakunnallisissa matematiikan oppimistulosten arvioinneissa on oppimistuloksiksi tulkittu oppisisältöjen hallinnan lisäksi myös asennoituminen matematiikkaa kohtaan sekä oppilaan työskentelytaidot. Opetushallituksen 1999 antamissa Perusopetuksen päättöarvioinnin kriteereissä pidetään matematiikan tavoitteiden saavuttamisen arvioinnissa tärkeänä, että matematiikan tietojen ja laskutaitojen rinnalla tarkastellaan oppimistuloksina myös päättely-, perustelu-, ja kommunikointitaitoja. Kysymyksiin, ”millaiset olisivat olleet oppimistulokset ilman tukitoimia”, emme voi vastata.

Olemme kokeilleet monenlaisia mukauttamistapoja. Perehtyminen uusimpaan teoreettiseen tietoon varmisti toimenpiteidemme oikeellisuuden. Käytännön kokemuksemme ja uuden tiedon yhdistelmä auttavat meitä jatkossakin työskentelemään oppisvaikeuksisten oppilaiden ja perheiden kanssa sekä järjestämään heille kuuluvat opetuspalvelut mahdollisimman lainkuuliaisesti ja oppilaan parhaaseen pyrkien.

7.4.2 Oppimisvaikeuksisten oppilaiden opetusjärjestelyt kunnassamme

1980-luvun alussa eriyttäminen kuului opettajien arkeen. Suurelta osin kuitenkin kysymys oli tehtävien määrän ja tason eriyttämisestä. Parin viimeisen vuosikymmenen aikana oppimisvaikeuksiin ei kiinnitetty huomiota niin kuin nyt. Yläasteen kokemusta ei meillä viime vuosia lukuun ottamatta ole. Pari vuoden aika yläasteella on ollut suurten muutosten aikaa. Ennen viimeisimpiä uudistuksia näytti siltä, että erityisopetus miellettiin erityisluokkaan siirtäen eikä sinne haluttu leimaantumisen vuoksi. Yleisopetuksen ryhmissä luokalta toiselle saattoi siirtyä kehnoin tuloksin. Päättöarvioinnin kriteerit ja arviointikäytännöt eivät olleet yhtä tarkat kuin nykyään. Harmillisinta oli nähdä, miten monilla oppilailta selvittämättömät oppimisvaikeudet olivat haitanneet selviytymistä koulussa. Itsetunnon ongelmat, alisuoriutuminen ja omien kykyjen ja

taitojen aliarvioiminen heikensivät tuloksia. Vanhemmat eivät läheskään aina tienneet, mistä koulussa oli todella kyse. Tuki- ja erityisopetusta ei yläasteella vielä pari vuotta sitten juurikaan järjestetty. Opettajat olivat suhteellisen tietämättömiä oppimisvaikeuksisten erityistarpeista.

Tämän päivän koululainsäädännössä korostetaan, että ”opetus järjestetään oppilaiden ikäkauden ja edellytysten mukaisesti” (Perusopetuslaki 628/1998, 3§). Naukkarinen (2001) tulkitsee lain tarkoittavan sitä, että kullakin kouluyhteisöllä ja koulun kasvatus- ja opetustyöntekijällä on velvollisuus ottaa mahdollisimman hyvin huomioon kunkin oppilaan yksilölliset, oppimistavoitteiden suuntaiset tarpeet. Oppivelvollisuuskoulussa tämä tarkoittaa lasten ja nuorten opetuksen järjestämistä niin, että erityiskasvatuksen keinoin tuetaan oppilaan oppimista. Oppilaan yksilölliset tarpeet otetaan huomioon joko tavallisessa koulussa eli yleisopetuksessa, osa-aikaisesti erityisopetuksessa tai täysiaikaisesti erityisopetuksessa.

Lakisääteinen oppilaiden subjektiivinen oikeus tuki- ja erityisopetukseen velvoitti opetuksen järjestäjät huolehtimaan oppimisvaikeuksisten oppilaiden erityistarpeista entistä ponnekkammin. Kunnassamme sivistyslautakunta määritteli oman toimintansa arvioinnin kohteeksi lukuvuosiksi 1999-2000 2000-2001 ja 2001-2002 oppimisvaikeuksisten oppilaiden varhaisen tunnistamisen ja tukitoimien järjestämisen. Kaikilla kouluilla tehdyn kartoituksen mukaan noin 22 %:lla yleisopetuksessa olevilla oppilailla oli erilaisia oppimisvaikeuksia. Oppimisvaikeuksisten oppilaiden tukemisen katsottiin edellyttävän oppilaan kehityksen tukemista yhteistyössä vanhempien kanssa, tukiope- tusresurssien suunnitelmallista ja tehokasta käyttöä, opettajien koulutusta, opetuksen eriyttämistä ja laaja-alaisen erityisopetuksen lisäämistä sekä koulunkäyntiavustajia. Tavoitteeksi määriteltiin joustavan erityisopetuksen järjestäminen yleisopetukseen integroiduille erityisoppilaille sekä muille tilapäisistä oppimisvaikeuksista kärsiville oppilaille koko koulutoimessa.

Kahden vuoden aikana saatiin paljon aikaan. Tuki- ja erityisopetus voitiin kohtuullisen hyvin järjestää niitä tarvitseville oppilaille. Henkilökohtaiset opetussuunnitelmat laadittiin kaikille erityisoppilaille otetuille oppilaille. Kaikille kouluille saatiin kouluköhtäiset koulunkäyntiavustajat ja henkilökohtaisia avustajia. 7-9-luokille saatiin oma

laaja-alainen erityisopettaja 16 viikkotunniksi. Opettajia perehdytettiin oppimisvaikeuksisten oppilaiden oppimisvaikeuksien syihin ja opetusjärjestelyihin. Aineenopettajien ja erityisopettajan yhteistyömuotojen kehittäminen oli 7-9-luokilla keskeinen tavoite kuluneena lukuvuonna.

Kuntamme koulutuksen perusturvan taso on Itä-Suomen lääninhallituksen sivistysosaston ”Läninhallitusten toimialan peruspalvelujen arviointi / säästöjen vaikutus kunnallisen perusopetuksen järjestämiseen 1990-luvulla” - selvityksen mukaan hyvä. Opetusryhmäkokojen asteittainen pienentäminen, koulunkäyntiavustajien määrän ja tukiopetuksen lisääminen, klinikkamuotoisen erityisopetuksen kehittäminen sekä koulun turvallisuuteen panostaminen ja koulukiusaamisen ehkäiseminen ovat niitä kohteita, joihin tulevaisuudessa suunnataan voimavaroja ja resursseja. Koska mitään kriittistä elementtiä ei kunnan koulutusturvan nykytilaan sisälly, voidaan asioista rauhassa keskustella, pohtia niiden merkityksiä ja vaikutuksia ja hakea profiilia.

Oppimisvaikeuksisten oppilaiden erityistarpeiden huomioon ottaminen on edellä kuvatulla tavalla osa koko koulutoimen kokonaisuutta. Kahden vuoden kuluttua kunnan kaikki koulut yhdistyvät yhden 1-6-luokkien koulun jatkaessa vuoden. Oppilasmäärä maaseutukunnassamme vähenee jatkuvasti. Tavoitteenamme on opetuksen tason nostaminen luomalla yhtenäinen perusopetus esiopetuksesta perusopetuksen päättöluokkaan saakka. Erityisopetuksen osalta tilanne näyttää hyvältä. Yleisopetuksen opettajien ja erityisopettajien yhteistyötä lisätään jatkossa. Kolmen kunnan yhteisten erityisluokkien toiminta jatkuu kunnassamme. Pienuudessa on se etu, että yhteys perheisiin ja oppilaisiin on luontevaa, tunnemme toisemme ja siten voimme toisiimme luottaen tehdä yhteistyötä oppilaiden oppimisedellytysten parantamiseksi.

7.5 Opetussuunnitelman ja sen toteutumisen problematiikasta

Koulujen saama vapaus ja velvoite suunnitella opetuksen uudistamista edellyttää sekä opettajien että oppilaiden tehtäväorientoituvaa toimintaa, jossa yksilö itsenäisesti ja omatoimisesti suuntautuu suoritettavaan tehtävään. Tämä merkitsee luottamista omaan opiskelun taitoon, tietoiseen vastuullisuuteen valinnoista, tavoitteellisuutta, kokemuksellisen tiedon arviointia, toiminnan ja muistitiedon itsenäistä ajattelua, heu-

ristisen päättelyn käyttämistä sekä opiskelun palautteen arvioimista. (Yrjönsuuri R. & Y. 1995; Yrjönsuuri R. 1997)

Opiskeluprosessimme opetti meitä arvioimaan, uudistamaan ja kehittämään omaa työtämme pitkäjänteisesti, itsenäisesti ja tavoitteellisesti. Samaan aikaan olimme kunta- ja koulukohtaisten opetussuunnitelmien aktiivisia tekijöitä ja yhteisen tekemisen organisoi- jia. Toinen meistä oli mukana prosessissa ensimmäistä kertaa, toinen oli voinut seurata opetussuunnitelmatyön kehitystä pidempään. Jälkeenpäin oli mielenkiintoista tarkastella opetussuunnitelmien ja niiden taustalla olevien oppimiskäsitysten ja ohjauksenannon muutoksia.

1980-luvun alussa samoin kuin sen aikaisessa opettajankoulutuksessa tukeuduttiin keskusjohtoisin ja valtakunnallisiin opetussuunnitelmiin. Oppikirjat olivat niiden toisintoja ja tunnollisen opettajan kuului ehtiä käydä kaikki kirjan tehtävät läpi. Etenkin nuoren opettajan oli turvallista noudattaa valmiita tarkkaan määrättyjä opetussuunnitelmia ja opettajankoulutuksessa taulutyön tarkkuudella harjoiteltuja, spriimonistuskoneilla itsellemme ja ohjaaville opettajille kopioimiamme runko- ja tuntisuunnitel- mamalleja.

1980- luvulla teimme opetustyötä kunnissa lääninkouluttajien ja ohjaavien opettajien ohjauksessa. Alkuopetuksen ohjaavana opettajana toinen meistä toteutti lääninkou- luttajalta saamiaan tarkkoja ohjeita ja opasti muitakin kunnan alkuopettajia tekemään samoin. Ohjeet olivat tarkkoja kuvauksia didaktiikan opetusoppaiden mukaisesti: ”Opetuskokonaisuuden suunnittelun vaiheina ovat: Opetuskokonaisuuden nimeäminen ja rajaaminen (sää), alustava kartoitus opetuskokonaisuudesta ja sen tavoitteista suh- teessa vuosisuunnitelmaan (2. luokka, kokonaisaika 9-10 tuntia, opetuskokonaisuu- teen liitettävät aineet ja aikamäärät: ympäristöoppi 2 tuntia, äidinkieli 3 tuntia ...), opetuskokonaisuuden luonteen ja painottuvien tavoitteiden alustava määrittely (ympä- ristöoppi - kognitiivinen, äidinkieli - kognitiivinen, affektiivinen....) pääongelman si- sällön valitseminen (millaisia ilmoja on, ilmojen vaihtelu ja mistä se johtuu?) opetus- kokonaisuudessa esille tulevat käsitteet sekä käsittelyn tuloksena tehtävät yleistykset (lämmin, kylmä, sää,tuuli ...), oppimisaktiviteettien suunnitteleminen (virikkeistö: ko- kemukset, havainnot, kuvat..., työskentely opetuskokonaisuuden läpiviemiseksi: läm-

pömittarin tekeminen, säämerkkien tutkiminen, kirjoittaminen, ulkoliikunta...) materiaalit ja lähteet (painetut materiaalit, oppilaan välineet: kuuma ja kylmä vesi..., opettajan välineet: taulu...), arviointi (alkutilanteen arviointi keskustellen, formatiivinen koe...), spesifinen harjoitus (opetuskokonaisuuden ulkopuolelle jäävä harjoitus (uskonto 2 tuntia, matematiikka 3 tuntia...,)” Tavoitteet jaettiin ”kognitiivisiin (lapsi erottaa erilaiset säät, tuntee luonnon ja sään merkkejä, osaa lukea lämpömittaria, ratkaisee kokeiden pohjalta tuulen synnyn), affektiivisiin (lapsi iloitsee vuodenaajoista, osaa pukeutua sään mukaan, olla ulkona eri säillä) ja psykomotorisiin tavoitteisiin (lapsi käsittelee tarvittavia välineitä esimerkiksi lämpömittaria, vaateustaan, toimii sään ehdoilla).”

Opetusta halusimme yhtenäistää kokonaisopetuksen menetelmin. Alkuopetuksessa otimme käyttöön oppisisältöjen integroimisen yli oppiainerajojen. Oppiaineet säilyivät entisellään, opetuskokonaisuuksia rakensimme aihepiireittäin. Ympäristöopin aihepiireihin liitimme kaikki mahdolliset muiden oppiaineiden sisällöt. Kokonaisopetuksen opetussuunnitelmat olivat käytössä kuntamme alkuopetuksessa, ylemmillä luokilla edettiin entiseen malliin lukujärjestyttä noudattaen. Lääninhallitus tarkasti pikkutarkasti kunnissa laaditut vuositarkistukset. Sovelsimme koulussamme kokeilunomaisesti kokonaisopetuksen mallia myös yläluokkien yhdysluokassa. Tiukassa lääninhallituksen valvonnassa oli perusteltava koululla useinkin vierailevalle tarkastajalle esimerkiksi se, miten opettajana pystyi osoittamaan oppilaan saavan tarvittavan määrän historian opetusta, jos historia sisällytettiin kokonaisopetukseen.

Lääninhallitus tiivistäi valtakunnallisia ohjeita kunnille esimerkiksi vuoden 1982 matematiikan oppimääräsuunnitelman käyttöönotosta: ”Tarkoituksena matematiikan opetuksen kevennys ja selkeytys, ala-asteen oppimäärästä poistetaan tai vähennetään: 1. negatiivisten lukujen laskutoimitukset, joukko-oppi oppisisältönä... opetuksessa painotetaan: 1. matemaattisen ajattelun kehittämistä, vihkonkäyttöä, oppilaan kasvattamista... Suurten mullistusten aika pyritään jättämään (epä)oleelliseen menneisyyteen ja edetään pienin askelin ja samalla pitkäjänteisemmin. Arviointi oppisisältönä: ... Vuoden 1982-83 valtakunnallinen tavoite: Opettaja vapautuu oppikirjan kahleesta sen verran, että lisää oman opetuksensa = juuri ko. opetusryhmälle soveltuvan opetuksen

määrää 3 (kolmella) minuutilla oppituntia kohden... Kysymys pohdittavaksi: Kumpaa opetan painokkaammin oppimäärää vai oppilasta?"

Uudistushaluinen kouluhallitus oli 7.9.1981 päivätyllä ryhmäkirjeellään lähettänyt koululautakunnille Helsingin kaupungin tavoiteoppimiskokeilussa valmistettua aineistoa (matematiikan ja äidinkielen opetuksen suunnitelmat toista kouluvuotta varten). ”Ohjeistoa voitiin käyttää opetuksen suunnitteluun sekä käytännön toteutukseen. Ne pyrkivät antamaan opettajille apua luokan sisäiseen eriyttämiseen ja sisältävät arviointia helpottavia monistettavia oppilaan tehtäviä. Opettamisen teoriat voidaan erään kriteerin perusteella jakaa kahteen ryhmään: toiset korostavat hyvin suunnitellun järjestelmällisen opetuksen merkitystä, toiset taas opetustapahtuman ainutkertaisuutta, taiteellisuutta ja luovuutta. Tavoiteopetus kuuluu epäilemättä edelliseen ryhmään. Sen teho perustuu huolelliseen ennakkosuunnitteluun ja tavoitteiden tarkkaan määrittämiseen. Opetus etenee ennalta suunniteltuina opetusjaksoina. Seuraavaan jaksoon siirtyminen edellyttää edellisen jakson perusteellista hallitsemista, koska oppilaan välttämättömiin ja tarpeellisiin perustaitoihin ei saa jäädä aukkoja. Ennakkosuunnittelulla ei ole tarkoitus kahlehtia opettajan toimintaa opetustilanteissa. Tarkoitus on vain se, että opettaja pystyy ohjaamaan opetusta ja opiskelua, eikä opetus- ja oppimisprosessi ohjaile sattumanvaraisesti opettajaa... Tavoiteopetuksessa edetään järkipäisesti. Jos ennakkosuunnitelma näyttää pettävän, opettajan on rohjettava muuttaa sitä... Tavoiteoppiminen on strategia, suunnitelma, oppimisvaikeuksia vastaan käytävän sodan voittamiseksi. Se kyllä antaa viitteitä myös taktiikan, yksityisen taistelun, voittamiseksi, mutta jättää opettajalle täyden vapauden toimia taistelutilanteissa, opetustilanteissa. Tärkeintä on kuitenkin muistaa, että oppilaat oppivat samoja asioita eri tavoin. Tämän vuoksi tarvitaan yhteisen opetuksen lisäksi eriyttävää opetusta ja opiskelua. Tavoiteopiskelu lisää oppilaiden opiskeluvastuuta. Oppilashan pyrkii kohden tiettyjä tavoitteita, eikä häntä verrata toisiin oppilaisiin. Tavoiteopetus pyrkii periaatteessa tekemään mahdolliseksi koko oppilasryhmän pääsemisen tiettyihin tavoitteisiin. Samalla se sallii opettajalle persoonallisen kosketuksen oppilasyksilöön.”

Lääninkouluttaja Valvatti Venäläinen opasti: ”Matematiikan uudessa oppimääräsuunnitelmassa pyritään vähentämään kiirettä. Opettajat kokenevat matematiikan opetuksen nykyään muita aineita selkeämmäksi tavoitteiltaan. Oppimateriaalitkin on raken-

nettu suuresti tavoiteoppimisen henkeen. Voi olla kuitenkin olemassa vaara, että kokee tavoitteet liian selkeiksi. Opetuksen takana pitäisi koko ajan olla ongelmanratkaisu, ajattelu jne, jotka eivät juuri kokeissa esiinny. Osalle oppilaista matematiikka tuottaa joka tapauksessa vaikeuksia. Tukiopetuksesta 55 % annetaan matematiikassa, vaikka alkuopetuksessa painottunee äidinkielen osuus. Miten oppimisvaikeuksia aiheutuu? Opettajalta vaatii tiettyä asennoitumista tajutakseen, että tässäkin aineessa tarvitaan apua. Matematiikka on ankan hierarkinen aine. Jos edellä on jotakin epäselvää, luhistuvat seuraavat kerrokset. Tämä näkemys korostaa tietysti alkeitten, alkuopetuksen, tärkeyttä. Toisluokkalaiselle voisi tehdä mielipidetiedustelun matematiikasta. Se voisi antaa opettajalle monenlaista tietoa myöskin oppimisvaikeuksien syistä. Kun tällainen tiedustelu tehtiin erällä ala-asteilla, keskusteltiin ensin siitä, miten toisista asioista voi pitää, toisista ei, ja syitä voi olla monenlaisia. Alkuoppilaiden todettiin pitävän matematiikasta voittopuolisesti, mutta 4-6-luokilla ilmeni varsin negatiivistakin suhtautumista heti, kun oppimisvaikeuksia oli ilmaantunut. Oppilaiden mielipiteitä: Lukusuoralaskut kivoimmat, erään mielestä. Miinuslaskut eivät yhtä hyviä. Yhteenlaskussa saan tai meillä on jotain yhdessä. Vähennyslaskussa menetän, kynttilät sammuvat, lampaat karkaavat, vertaillaan lihavuutta jne. En pidä väärinkäsityslaskuista. Jollekulle motoriset vaikeudet ovat esteenä pitämiselle. Vihkolaskuista pidetään, oma tuotos ja siisti jälki ovat palkitsevia. En pidä matematiikasta koska olen niin tyhmä. (Oppimisvaikeudet ovat jo päässeet vaikuttamaan minäkäsityksen muovautumiseen).”

Luottamus ja velvoite opettajien ja opetuksen järjestäjien itsenäiseen vastuunkantoon opetusjärjestelyissä lisääntyi pikku hiljaa. Lopulta koko vuositarkisteiden lääninhallitukseen lähettäminen ja tarkastajien ja lääninkouluttajien ja ohjaavien opettajien käynnit loppuivat. Samoin kävi läänikohtaiselle ohjaukselle. Normiohjauksesta oli käytännössä siirrytty paikalliseen päätöksentekoon. Eräs ulkoisen kontrollin vähene-
misen muoto oli tunneittain täytettyjen opettajan päiväkirjojen pois jättäminen viime vuosikymmenellä.

1980-luvun puolivälin opetussuunitelmaudistuksen aikaan kuntamme koululautakunta muodosti opettajista oppiaineittain työryhmiä, joiden oli määrä paneutua oppiaineen opetussuunnitelman sisältöön. Erityisesti opetussuunnitelmiin haluttiin kunta-

kohtaisia paikallishistorian ja -osioiden oppisisältöjä. Samalla kuitenkin kunta hankki keltaisen Kuntaliiton valtakunnallisesti yhtenäisen opetussuunnitelmakansion, johon sitten marginaalihuomautuksiksi ja muutamiksi paikallishistorian eri vuosiluokille jae-
tuiksi sisältöluetteloiksi jääneet kuntakohtaiset lisät lisättiin. Opettajat näyttivät unoh-
tavan uuden opetussuunnitelman melko pian ja opetus jatkui pääosin oppikirjoista
vanhaan malliin. Suurin uudistus oli se, että päätimme yhden yhteisen opetussuunni-
telman tekemisestä koko kuntaan. Käytännössä sillä ei ollut sisällöllistä eroa yksityis-
kohtaiseen ja oppiainejakoiseen valtakunnan opetussuunnitelmaan sen enemmän kun-
nalle, koululle kuin opettajalle, puhumattakaan oppilaasta.

1990-luvulle tultaessa lainsäädännössä keskitettyä ohjausta purettiin voimakkaasti ja
paikallista vastuuta lisättiin. Opetussuunnitelman pohjana ollut tuntijako väljentyi.
Vuoden 1994 opetussuunnitelman perusteissa määriteltiin vain tavoitteet ja keskeiset
sisällöt. Paikallisille olosuhteiden huomioon ottamisille jäi tilaa entistä enemmän.
Opetussuunnitelmatyö oli nähtävä jatkuvana kaikkien sidosryhmien yhteisenä kehit-
tämisprosessina. Kuntaan nimettiin opetussuunnitelmatyöryhmä, jolle järjestettiin täy-
dennyskoulutusta. Myös opettajille järjestettiin yhteisiä tilaisuuksia ja perehdyttämistä
opetussuunnitelmatyön toteuttamiseen.

Keväällä 1994 vanhemmille tehtiin kysely vanhempien mielikuvasta koulun nykytilan-
teesta ja toiveista koulun kehittämiseksi. Vastausten ja yhteisen neuvonpidon jälkeen
koululle saatiin omaleimainen toimintasuunnitelma: ” Koulussa tuetaan lapsen kasva-
mista yksilönä itsetunnon terveeksi, sosiaalseksi, hyvät perustiedot ja -taidot hal-
litseväksi ja kädentaitoja arvostavaksi lapseksi.” Sivistyslautakunnan hyväksymään
koko koulutoimen yhteiseen opetussuunnitelmaan määriteltiin myös kunnan koulu-
toimen toiminta-ajatus ja painopistealueet, kieliohjelma, erityisopetusjärjestelyt, tunti-
jako, opetusmenetelmät ja työmuodot, oppilasarvionti sekä koulun itsearviointi.
Opetussuunnitelma noudatti pitkälti valtakunnallisia perusteita. Aihekokonaisuuksia
oli suunniteltu yläasteelle, kunnes sitten seuraavassa opetussuunnitelmauudistuksessa
talvella 1999 huomattiin, ettei niitä oltu käytäntöön viety koskaan.

Suurin muutos oman koulumme kehittymisen kannalta oli koulun itsearvioinnin kautta
saavutettu systemaattinen koulun kehittäminen. Omaleimaisuus näkyi siinä, että kou-

lulle siirrettiin vanhempien toivomuksesta huomattava osa kunnan oppimisvaikeuksista oppilaista. Tuntiresurssia saimme muita kouluja enemmän. Perehtyminen oppimisvaikeuksiin jäi pitkälti oman kiinnostuksemme varaan. Erityisopetusjärjestelyistä ei kunnassa keskusteltu siinä laajuudessa, että olisimme opettajina ymmärtäneet tekemämme valtakunnallisestikin pioneerityötä integroitujen erityisoppilaiksi otettujen oppilaiden opettajina. Perehtymisen suunnittelimme itse, itse hakeuduimme koulutuksiin ja itse muokkasimme toimintamallit muun muassa moniammatilliseen yhteistyöhön. Kunnassamme yhteistyön alkuunsaaminen ei ollut kaikin osin mutkatonta. Vaitiolovelvollisuuden kokivat terveysturvaorganisaatiot niin sitovana, ettemme aina pyynnöstämme huolimatta saaneet tarvitsemaamme opastusta epikriisien tulkintaan. Tiedon välittämisessä keskeisin rooli on ollut perheillä. Perheyhteistyö on ollut vahvaa koko ajan. Kuopion yliopistollisen sairaalan tuki ja opastus on ollut merkittävää. Tutkimuksiin ohjaajan roolissa saimme entistä helpommin palautetta tutkimustuloksista. Tutkivat viranomaiset antoivat palautteen ensin perheille ja sitten yhteisesti opettajille ja perheille.

Oppilaiden itsetuntoa tuimme paitsi henkilökohtaisen opetuksen ja tukitoimien järjestämisellä myös kädentaitojen kehittämisellä. Keväisiä oppilastöiden näyttelyjä osattiin odottaa. Oma työtä opittiin arvostamaan ja työt haluttiin tehdä kunnolla. ”Meidän koulun” imago eli oppilaiden, vanhempien ja muiden koulujen keskuudessa. Koulu-yhteisön kehittyminen, yhteinen arvopohja ja yksilöllisyys elivät vahvaa kautta. Oppimis- ja tiedonkäsitys uudistuivat koulussamme opettajien koulutuksen myötä.

Keväällä 2000 otimme käyttöön koko koulutoimen yhteisen uudistetun opetussuunnitelman, jossa erityisesti paneuduttiin kunta- ja koulukohtaisen oppilasarvioinnin määrittelyyn. Samalla 7-9-vuosiluokilla sisällytimme opetussuunnitelmaan valtakunnalliset päättöarvioinnin kriteerit. Nivelkohtiin kiinnitimme erityistä huomiota, opetussuunnitelmia yhtenäistimme ala- ja yläasteen osalta yhtenäisen oppilasarvioinnin velvoitteen vauhdittamana. Opetussuunnitelmatyötä teimme vuoden ajan opettajien, opettajatyöryhmien ja hallinnon edustajien tiiviissä yhteistyössä. Samaan aikaan sivistyslautakunta opetuksen järjestäjänä ryhtyi arvioimaan toimintaansa edellä kuvatulla tavalla systemaattisesti.

8 LOPUKSI

Moilasen (2001) mukaan opettajan ammatti-identiteetti ei tule koskaan täysin valmiiksi. Koska ihminen on monimutkainen ja vaikeaselkoinen tutkimuskohde, on mahdollista yksiselitteisesti kuvata, miten opettajaksi kasvetaan. Opettajuus kehkeytyy alituisessa yksilön ja ympäröivän yhteisön vuorovaikutuksessa. Identiteetti rakentuu kaikissa niissä konteksteissa, joissa ihminen toimii. Opettajan narratiivinen (narratiivi = kertomus, tarina) ammatti-identiteetti on vastaus kysymykseen ”Kuka olen opettajana ja mitä haluan tässä työssäni saada aikaan?” Vastaus tähän kysymykseen on reflektiiviseen ajatteluun perustuva, jatkuvasti kehkeytyvä tarina opettajaksi tulemisesta, opettajana toimimisesta ja opettajan ammatin perimmäisestä olemuksesta. Toisaalta opettajan ammatti-identiteetissä on kyse ”persoonallisesta identiteetistä”, ”Kuka olen opettajana, yksilönä?”, toisaalta kollektiivisesta identiteetistä ”Kuka olen opettajan ammatin edustajana?” Mitään suoranaista keinoa ei ole tavoittaa ”itseä ” ilman tulkintaa. Se, mitä olen tehnyt, perustuu kaikkeen siihen, mitä on tapahtunut tätä ennen. Menneisyyttä ei voi ymmärtää mitenkään muuten kuin tulkinnan välityksellä. Opettajaksi kasvaminen on kertomus vähittäisestä muuttumisesta, mutta toisaalta samana pysymisestä. On hyvin vaikea erottaa toisistaan opettajankoulutuksen aikana omaksuttua tieteellistä tietoa elämäkokemuksen myötä kertyneestä arkiymmärryksestä.

Elämme tieto- ja vuorovaikutusyhteiskunnassa, jossa osaaminen on keskeistä. Muutokset ovat nopeita ja meiltä edellytetään aktiivisuutta ja sopeutuvuutta. Tiede, tekniikka, automaatio ja tietotekniikka sekä kansainvälistyminen tuovat muutoksia yrityksiin ja työn organisoimiseen. Työn sisällöt muuttuvat, uusina haasteina on muun muassa kehittämistehtävien osuuden lisääntyminen. Toisaalta tähän päivään kuuluvat työttömyyden ja syrjäytymisen uhkakuvat. Elinikäinen oppiminen on väistämätön haaste meille kaikille. Oppimisen tarve kasvaa ja opetussuunnitelmia on yritettävä pitää ajan tasalla. Tietotekniikan ja multimedian kehitys heijastuu oppimismenetelmiin, tieto on kaikkien saatavilla. Esi- ja perusopetuksen merkitys lapsille ja nuorille on kiistaton. Oikeiden asioiden opettaminen ja ehjän, itseensä luottavan ja omien kykujensä ylärajoille pyrkivän lapsen ja nuoren kasvattaminen on haasteellinen tehtävä.

Peruskoulunsa päättävillä nuorilla tulisi olla hallussaan parhaat mahdolliset tiedot, taidot ja työskentelytavat. Heidän asenteensa koulua kohtaan tulisi olla niin myönteiset, että he ovat motivoituneita ja kykeneviä kehittämään itseään läpi elämänsä. Nuorten on uskallettava ja osattava työllistää myös itsensä, jokaiselle kun ei ole mahdollista tarjota jonkin muun valmiiksi rakentamaa työpaikkaa. Tähän pääsemme myönteisillä, iloisilla ja syvää tyydytystä tuovilla oppimiskokemuksilla ja oman kokemuksen hyödyntämisellä. Opintien alkuvaiheista lähtien olemme esimerkkinä nuoremmille. Opettajinakin kuljemme omaa elinikäisen oppimisen tietämme. Omat myönteiset oppimiskokemuksemme heijastuvat opettajuuteemme ja sitä kautta oppilaisiin. Opettajien jatko- ja täydennyskoulutus on syytä mahdollistaa kaikille opettajille. Tätä kautta ammattikuntamme arvostus lisääntyy, opettajien työssä jaksaminen ja oppilaiden oppimisedellytykset paranevat. Sijoittamalla ihmiseen ja koulutukseen pääsemme yhteiskunnasamme kohti entistä parempaa henkistä kasvua ja hyvinvointia.

Opettajien tekemää tutkimusta on vähätelty, on väitetty, että ne kohdistuvat pääasiassa heidän omiin luokkiinsa eivätkä edistä muutosta koko koulun tai laajemmin yhteiskunnan tasolla. Kuitenkin prosessin edetessä opettajat joutuvat useimmissa tapauksissa tarkastelemaan myös luokkansa laajempia konteksteja. Lisäksi opettajat ovat toimintatutkimuksellaan voineet vaikuttaa koko kouluun tai kouluviranomaisiin. Tutkimuksin on pystytty myöskin esittämään perusteluja väitteelle, että opettajat tarvitsevat työnsä kehittämiseen aikaa pohdinnalle ja keskustelulle (Syrjälä 1996).

Yhdymme Harju-Taposen (1999) ilmaisuun: ”Matka omaan itseemme on vaivalloinen ja tuskallinen, mutta sitä päättymätöntä matkaa ei kukaan muu voi tehdä. Muut voivat auttaa ja rohkaista. Pitää osata katsoa myönteisesti, poimia tarpeellinen ja tehdä matkaa. Olemme mieluummin niiden kanssa, jotka ovat matkalla kuin niiden, jotka ovat jo perillä.”

Hyvä tapaustutkimus ei lopu koskaan. Se voi tarjota lukijalleen uusia elämyksiä, oivalluksia ja avautua toisille tutkijoille uudesta näkökulmasta. Ratkaisut ovat siis avoimia ja eläviä. Kenttä jääkin vapaaksi lisätutkimuksille.

KIRJALLISUUS

Ackerman P.T., Anhalt J.M. ja Dykman R.A. 1986: Arithmetic automatization failure in children with attention and reading disorders: Associations and sequela. *Journal of Learning Disabilities* 19, 222-232.

Ahonen T. ja Aro T. 1999. Oppimisvaikeudet: Kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena. Atena Kustannus. WSOY. Juva.

Aittola T., Jokinen K. ja Laine K. 1994. Nuoret, koulu ja uudet oppimisympäristöt. *Kasvatus* 5 / 1994. s. 472-481.

Baroody A.J. 1987. *Childrens` s mathematical thinking. A developmental framework for preschool, primary and special education teachers.* New York: Teachers college Press.

Baroody A.J. 1989. Manipulative`s don`t come with guarantees. *Arithmetic Teacher.* Vol. 37 (2), 4-5.

Bennett N. 1976. *Teaching styles and pupil progress.* London: Open Books.

Bergström M. 1997. *Mustat ja valkeat leikit. Leikki, kaaos ja järjestys.* Porvoo: WSOY.

Biklen D. 1985. *Getting Started.* Teoksessa Biklen D. (toim.). *Achieving the complete school. Strategies for effective mainstreaming.* New York: Teacher`s College Press, 1-29.

Brew A. 1993. *Unlearning through experience.* Teoksessa Boud D., Cohen D. ja Walker D.(toim.) *Using experience for learning,* 87-98. Buckingham: The Society fo Research into higher education & open university press.

Bruner J.S. 1960. *The process of education.* New York: Vintage Books.

Cardelle-Elawar M. 1995. Effects of metacognitive instruction on low achievers in mathematics problems. *Teaching & Teacher education* 11(1), 81-95.

Cohen L. ja Magnion L. 1980. Research methods in education. London Croom Helm.

Denkla M. 1983. The neuropsychology of social-emotional learning disabilities. Archives of Neurology 40, 461-462.

Denkla M. 1978. Minimal brain dysfunction Teoksessa J. Chall & A. Mirsky (toim.) Education and the brain. Chicago: Park Press.

Dienes Z.P. ja Jeeves M.A. 1965. Thinking in structures. London: Hutchinson education Ltd.

Driscoll M.J. 1981 Research within reach. Elementary school mathematics. Reston: National council of teachers of mathematics

Dungan J.F. ja Thurlow G.R. 1989. Students' attitudes to mathematics: A review of the literature. The Australian Mathematics Teacher, 45 (3), 8-11.

Enwistle N. 1976. Foreword. Teoksessa Bennett N. ja Wade B. Teaching styles and pupils progress. London: Open Books.

Gardner H. 1983. Frames of mind. New York.: Basics Books.

Gerstmann J. 1940. The syndrome of finger anosia, disorientation for right and left, agraphia and acalculia. Archives of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 44, 398-408.

Haapalahti H. 1985. Kokeilimme avointa opetusta äidinkielellä. Kasvatustieteiden syventäviin opintoihin kuuluva tutkielma. Oulun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta.

Haapasalo L. 1985. Ongelmakeskeisen matematiikanopetuksen metodiikka. Jyväskylän yliopisto: opettajankoulutuslaitos. Opetusmonisteita n:o 10.

- Haapasalo L. 1987. Matemaattinen käsitteenmuodostusprosessi ja opetustietokoneen käyttömahdollisuudet sen eri vaiheissa. *Dimensio* 51 (8), 42-47.
- Haapasalo L. 1991. Konstruktivismi matemaattisen käsitteenmuodostuksen ohjaamisessa ja analysoimisessa. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisusarja A. Tutkimuksia 43.
- Haapasalo L. 1992. Murtolukujen konstruktivistinen oppiminen. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisusarja A. Tutkimuksia 51.
- Haapasalo L. 1994. Iloa ja ymmärrystä matematiikkaan. Helsinki, Hakapaino Oy.
- Haapasalo L. 1998. Konstruktivistisen pedagogiikan problematiikasta. s.52-98. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti ja Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Happonen H. 1999. Erityisopetuksen yleinen tila ja sen muutokset. HOJKS-koulutus 27.10.1999. Opetushallitus. Opetusmoniste.
- Harju-Taponen S. 1999. Opettajien kokema työn kuormittavuus ja kuntoutuminen. *Kuntoutus* 4/1999. s. 30-37.
- Hautamäki J. 1994. Ajattelun kehitys koulussa. Teoksessa Lyytinen P., Korkiakangas M. ja Lyytinen H. (toim.) *Kehitys kontekstissaan*. Helsinki: WSOY.
- Hautamäki J. 1996. Oppilaiden ikäkausi ja edellytykset. Teoksessa Blom H. (toim.) *Erityisopetuksen tila*. Helsinki: Opetushallitus.
- Hautamäki J. ja Kuusela J. 1998. Matemaattiset oppimisvaikeudet: Diagnostisen päättelämisen pulmista ja keinoista. Teoksessa Räsänen P., Kupari P., Ahonen T. ja Malinen P. (toim.) *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, 142-162. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti ja Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Hayes M. ja Höynälänmaa K. 1985. *Montessori-pedagogiikka*. Otava, Keuruu.
- Huopio E. ja Kuha Y. 1977. Matematiikan opetussuunnitelman toteutuminen peruskoulussa. *Kouluhallituksen lehti* 4 / 1977. s. 3-5.

Huhtala S. 2000. Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 219.

Häkkinen K. ja Vanhatalo S. 1997. Opettajien käsitykset erityisopetuksen ja yleisopetuksen integraatista. Jyväskylän yliopisto. Erityispedagogiikan laitos. Pro gradu-tutkielma.

Ihatsu M. 1995. Erikseen ja yhdessä: Normalisaation kehityslinjat. Joensuun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunnan selosteita 57.

Ikonen O. 1998. Henkilökohtainen opetussuunnitelma. Teoksessa Ladonlahti T., Naukkarinen A. ja Vehmas S. (toim.) Poikkeava vai erityinen? Erityispedagogiikan monet ulottuvuudet, 216-231. Juva: Atena.

Ikonen O. ja Virtanen P. 2001. Inklusion mahdollistavia toimenpiteitä: Opetuksen kehittäminen ja mukauttamistoimenpiteet. EriKa 1/2001 s.20-30.

Ikäheimo H. 1994. Iloa ja ymmärrystä matematiikkaan. Helsinki: Opperi.

Ikäheimo H. 1989. Matematiikan keskeisen oppiaineksen hallinta Helsingin peruskouluissa. Helsingin kaupungin kouluviraston julkaisusarja A4:1989.

Ikäheimo H. 1994. Iloa ja ymmärrystä matematiikkaan. Helsinki: Opperi.

Ikäheimo H. ja Mentula T. 1997. Neuropsykologit ja erityisopetus yhdessä auttamaan oppilaita matematiikan oppimisvaikeuksissa. Psykologiuutiset 8/97.

Ikäheimo H., Putkonen H. ja Voutilainen E. 1988. MAKEKO. Matematiikan keskeisen oppiaineksen kokeet luokille 1-9. Helsinki: Opperi.

Jackson P.W. 1968. Life in classrooms. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Jenkins J.J. 1979. Four points to remember: A tetrahedral model of memory experiments. Teoksessa Cermak L.S. ja Craik F.I.M. (toim.) Levels of processing in

human memory. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 429-446.

Juvonen J. 1999. Attribuutiot, motivaatio ja kuntoutus. Teoksessa Ahonen T. ja Aro T. Oppimisvaikeudet: Kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena. s. 39-46. Atena Kustannus, Juva.

Kemppinen P. 2000. Lasten ja nuorten tunne-elämän häiriöt. Kustannusvalmennus P.&K. Oy, Vantaa.

Keranto T. 1998. Kriittinen ajattelu ja tieteentuntemus matematiikan opetuksessa. Teoksessa Räsänen P., Kupari P., Ahonen T. ja Malinen P. (toim.) Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen, 18-38. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti ja Koulutuksen tutkimuslaitos.

Kimonen E., Nevalainen R. ja Hämäläinen S. 2001. Näkökulmiaperuskoulun opetussuunnitelmiin: Muuttuvien käsitysten ja käytänteiden kolme vuosikymmentä. Teoksessa Kari J., Moilanen P. ja Räihä P. Opettajan taipaleella, 147-168. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos.

Kinnunen R. ja Vauras M. 1998. Matemaattisten ongelmien ratkaisutaito alasteella. Teoksessa Räsänen P., Kupari P., Ahonen T. ja Malinen P. (toim.) Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen, 269-282. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti ja Koulutuksen tutkimuslaitos.

Koponen R. ja Kupari P. 1982. Matematiikan diagnosointikortit peruskoulun 3. ja 4. luokalle. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tutkimuslaitos. Selosteita ja tiedotteita 201.

Korhonen H. 1994. Peruskoulun päättöluokan matematiikan opetuksen arviointi. Helsingin yliopisto. Opettajankoulutuslaitoksen tutkimuksia 127.

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

Krutetskii V.A. 1976. The psychology of mathematical abilities in schoolchildren. Chicago: University of Chicago Press.

Kupari P. 1983. Millaista matematiikkaa peruskoulun päättyessä osataan? Yhdeksäsluokkalaisten oppimistulokset keskeisessä matematiikassa. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteen tutkimuslaitoksen julkaisuja 342.

Kupari P. 1998. Mitä matematiikasta opitaan koulussa? Valtakunnallisten arviointitutkimusten tuloksia. Teoksessa Räsänen P., Kupari P., Ahonen T. ja Malinen P. (toim.) Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen, 216-237. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti ja Koulutuksen tutkimuslaitos.

Kupari P. 2000. Matematiikkauskomukset ja opettajan työ. Dimensio 3 / 2000.

Kuusela J., Hautamäki J. ja Jahnukainen M. 1996. Mitä, kenelle, milloin. Teoksessa Blom H. ym. (toim.) Erityisopetuksen tila. Helsinki: Opetushallitus.

Kuusinen J. 1995. Kasvatuspsykologia. WSOY. Juva.

Kuusinen J. ja Korkiakangas M. 1995. Oppiminen. Teoksessa Kuusinen J. (toim.) Kasvatuspsykologia. s. 23-68. WSOY, Juva.

Lamminparras M. ja Nevakivi T. 1983. Avoin opetus. Avoimen opetuksen kokeilu matematiikassa 2. Luokalla. Kasvatustieteiden syventäviin opintoihin kuuluva tutkielma. Oulun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta.

Lerman S. 1989. Constructivism, mathematics and mathematics education. Educational studies in mathematics. Vol. 20 (May), 211-223.

Leino J. 1989. Konstruktivismi matematiikan opetuksessa; heijastumia ICME-6:sta. Teoksessa Seinälä K. (toim.) Matemaattis-luonnontieteellisten aineiden didaktiikan päivät. 23. - 24. 9.1988 Tampereen yliopistossa. Tampereen opettajankoulutuslaitoksen julkaisuja. A 12.

Leino J. 1992. Mathematics teaching through project work. Tampereen yliopisto, Hämeenlinnan opettajankoulutuslaitos, Research Reports, 27.

- Leino J. 1998. Konstruktivismi matematiikan opetuksessa. Teoksessa Räsänen P., Kupari P., Ahonen T. ja Malinen P. (toim.) *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, 39-51. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti ja Koulutuksen tutkimuslaitos.
- Levy W.K. 1981. How useful is the WISC-R arithmetic subtest? *Topics in Learning & Learning Disabilities* 1 (3), 81-87.
- Lindgren S. 1990. Toimintamateriaalin käyttö matematiikan opiskelussa. Toimintatupakokeilu peruskoulun toisella luokalla. Tampereen yliopisto. *Acta universitatis Tamperensis ser A vol 307*.
- Lyytikäinen V. 1977. Opetussuunnitelman uudistamisesta ja sen vaikutuksesta. *Kouluhallituksen tiedotuslehti* 4 / 1977. s. 3.
- Lyytinen H., Ahonen T. ja Räsänen P. 1994. Dyslexia and dyscalculia in children - risks, early precursors, bottlenecks and cognitive mechanisms. *Acta Paedopsychiatrica*, 56, 179-192.
- Lyytinen H., Ahonen T., Korhonen T., Korkman M. ja Riita T. 1995. Oppimisvaikeudet: Neuropsykologinen näkökulma. s. 209-246. WSOY, Juva.
- Magne O. 1978. The psychology of remedial mathematics. *Didakometry* No 59.
- Magne O. 1991. *Dysmathematics. Facts and theories concerning mathematics learning for handicapped pupils*. Lund University. School of education Malmö. Department of educational and psychological interactions 106.
- Malinen P. 1998. Oppilaiden kehittyminen todistamisajatteluun. Teoksessa Räsänen P., Kupari P., Ahonen T. ja Malinen P. (toim.) *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*, 99-110. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti ja Koulutuksen tutkimuslaitos.

- Malinen A. 2000. Towards the essence of adult experiential learning. A reading of the theories of Knowles, Kolb, Mexirow, Revans and Schön. Jyväskylän yliopisto: SoPhi.
- Marton F. 1977. Oppimisen ohjaaminen. Weilin+Göös, Espoo.
- Meri M. 1992. Miten piilo-opetussuunnitelma toteutuu. Helsingin yliopiston opettajakoulutuslaitos. Tutkimuksia 104.
- Moberg S. 1984. Poikkeavia lapsiako normaaliluokille? Jyväskylän yliopisto Opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 17.
- Moberg S. 1998. Erityisopetuksen ja yleisopetuksen integraatio opettajien silmin. Teoksessa Ladonlahti T., Naukkarinen A. Ja Vehmas S. (toim.). Poikkeava vai erityinen? Erityispedagogiikan monet ulottuvuudet. Jyväskylä: Atena, 136-161.
- Moilanen P. 2001. Tieteellistä tietoa vai käytännöllistä viisautta. Teoksessa Kari J., Moilanen P. ja Räihä P. Opettajan taipaleella, 61-80. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos
- Montague M. ja Applegate B. 1993. Middle school students' mathematical problem solving: an analysis of think-aloud protocols. Learning disability Quarterly 16, 19-32.
- Naukkarinen A. 2001. Oppilaan yksilöllisyyden kohtaaminen, kouluintegraatio ja inklusiivinen koulu. Teoksessa Kari J., Moilanen P. ja Räihä P. Opettajan taipaleella, 121-146. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos
- Niemi E.K. 2001. Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten kansallinen arviointi 6. Vuosiluokalla vuonna 2000: Matematiikan oppimistulokset, asenteet matematiikkaa kohtaan ja yhteydet taustamuuttujiin. Oppimistulosten arviointi 2 / 2001. Opetushallitus. Helsinki: Yliopistopaino.
- Niilo Mäki -instituutin esite vuodelta 1993.

Pehkonen E. 1987. Oppimispelejä peruskoulun matematiikan opetukseen. *Dimensio* 51 (8), 38-39.

Pennington B.F. 1991. *Diagnosing learning disorders. A neuropsychological framework.* New York: The Guilford Press.

Peruskoulu opetussuunnitelman perusteet 1994. Opetushallitus. Painatuskeskus, Helsinki.

Puolimatka T. 1999. *Kasvatus ja filosofia.* 3.painos. Helsinki: Kirjayhtymä.

Rinne. 1986. "Piilo-opetussuunnitelmasta koulun todellisuuksiin." *Kasvatus* 17 (5).

Rourke B.P. 1982. Central processing deficiencies in children: Toward a developmental neuropsychological model. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 4, 1-18.

Rourke B.P. 1989. *Nonverbal learning disabilities. The syndrome and the model.* New York: The Guilford Press.

Syrjälä L., Ahonen S., Syrjäläinen E. ja Saari S. 1996. *Laadullisen tutkimuksen työtapoja.* 2. painos. Kirjayhtymä, Helsinki.

Sinkkonen J. 1996. *Pienistä pojista kunnan miehiä.* WSOY, Juva.

Traub R., Weiss J. ja Fisher C. 1976. *Openness in schools. An Evaluation Study.* Toronto, Ont.: The Ontario Institute for studies in education.

Uusikylä K. 1994. *Lahjakkaiden kasvatus. Opetus 2000.* WSOY. Juva.

Uusikylä ja Kansanen. 1988. *Opetussuunnitelman toteutuminen. Oppilaiden tyytyväisyys oppiaineisiin, opetusmuotoihin ja kouluelämään peruskoulun alasteella.* Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 66.

Varto J. 1992. *Laadullisen tutkimuksen metodologia.* SHKS. Tampere: Kirjayhtymä.

Virtanen A. 1995. Matematiikan oppimispelit, tyhjänpäiväistä ajanvietettä vai matematiikan piilo-opetusta. *Dimensio* 59 (3), 34-38.

Walker D.F. 1971. Anaturalistic model for curriculum development. *School Review* 80 (1), 51-65.

Ylilehto H. 2000. Luma-aineet sittenkin peruskoululaisten vahva laji. *Spekti Opetushallituksen lehti* 3 / 2000. s.10-11.

Yrjönsuuri R. 1989. Lukioasteen opiskeluorientaatiot ja menestyminen matematiikassa. Helsingin yliopiston kasvatustieteen laitos. *Tutkimuksia*, 120.

Yrjönsuuri R. 1990. Lukiolaisten matemaattisen ajattelun oppiminen. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. *Tutkimuksia*, 88.

Yrjönsuuri R. 1991. Matemaattisen ajattelun tutkimisesta. Teoksessa Keranto T., Huhnanntti M. ja Komulainen V. (toim.) *Matemaattisten aineiden opetuksen ja oppimisen tutkiminen ja kehittämistyö*. Oulun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan opetusmonisteita ja selosteita, N:o 38.

Yrjönsuuri R. 1993. Algoritminen ja refleктоiva ajattelu matematiikan oppimisessa. Teoksessa Paasonen J., Pehkonen E. ja Leino J. (toim.) *Matematiikan opetus ja konstruktivismi*. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. *Tutkimuksia*, 116.

Yrjönsuuri R. 1994. *Opiskelulla laatua matematiikan oppimiseen*. Helsinki: Yliopistopaino.

Yrjönsuuri R. 1995. Intentioiden suuntautuminen lukiolaisten opiskelussa. Teoksessa Tella S. (toim.) *Aineen opettaminen ja luovuus*, 245-256. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. *Tutkimuksia*, 163.

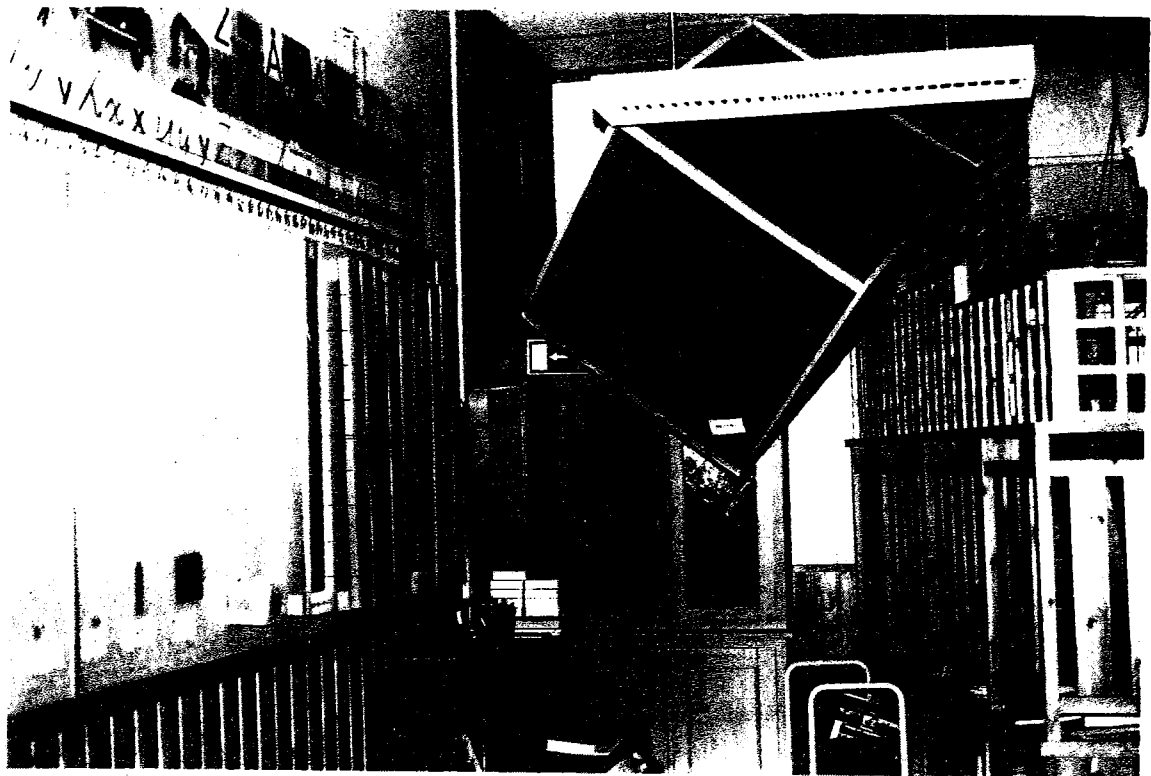
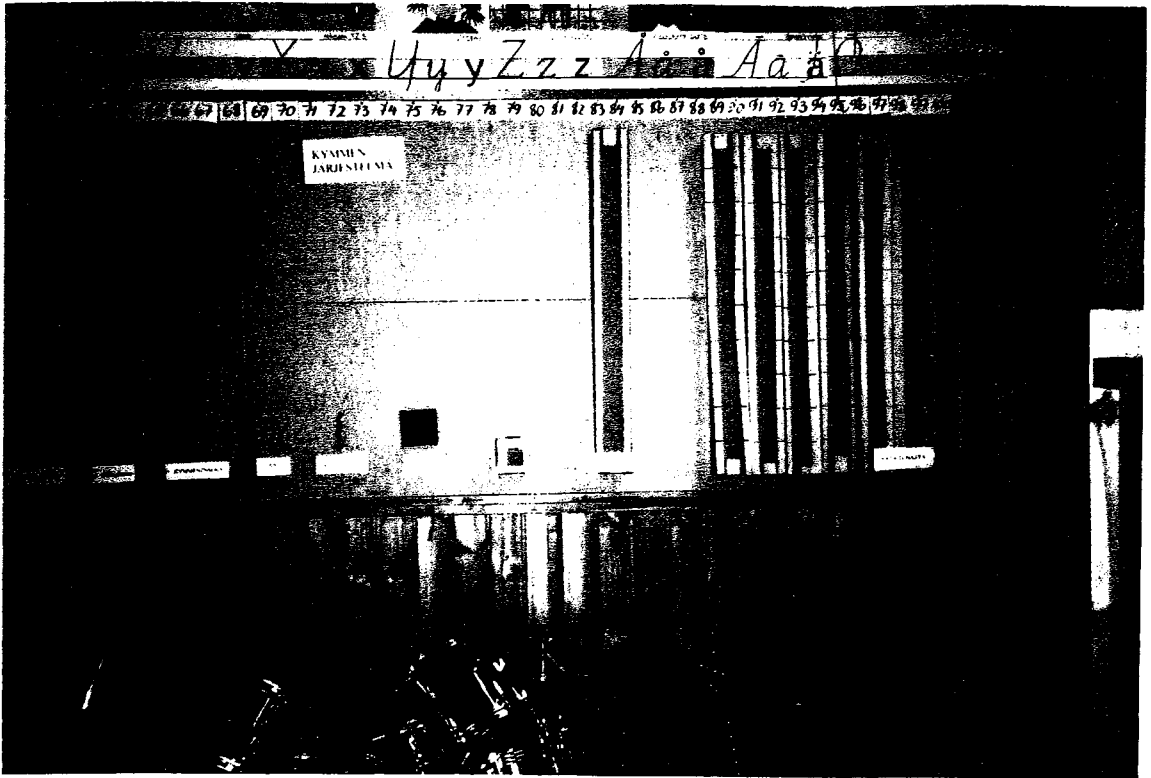
Yrjönsuuri R. 1996a. Lapsi matkalla matematiikan maailmaan. *Lastentarha. Lastentarhaopettajanliitto*, 59(2), 20-21.

Yrjönsuuri R. 1996b?. *Matematiikka ja sen opetus lukiolaisten kokemana*. Teoksessa: Ahtee M., Lavonen J., Meisalo V. (toim.). *Opettajankoulutuksen uudet*

haasteet. XII Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuksen päivät
Helsingissä 21.-23.9.1995. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos.
Tutkimuksia 162.

Yrjönsuuri R ja Y. 1994. Opiskelun merkitys. Helsinki: Yliopistopaino.

Yrjönsuuri R. ja Y. 1998. Matematiikan opiskelun ja opetuksen käsitteet. Teoksessa
Räsänen P., Kupari P., Ahonen T. ja Malinen P. (toim.) Matematiikka - näkökulmia
opettamiseen ja oppimiseen, 111-141. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti ja
Koulutuksen tutkimuslaitos.

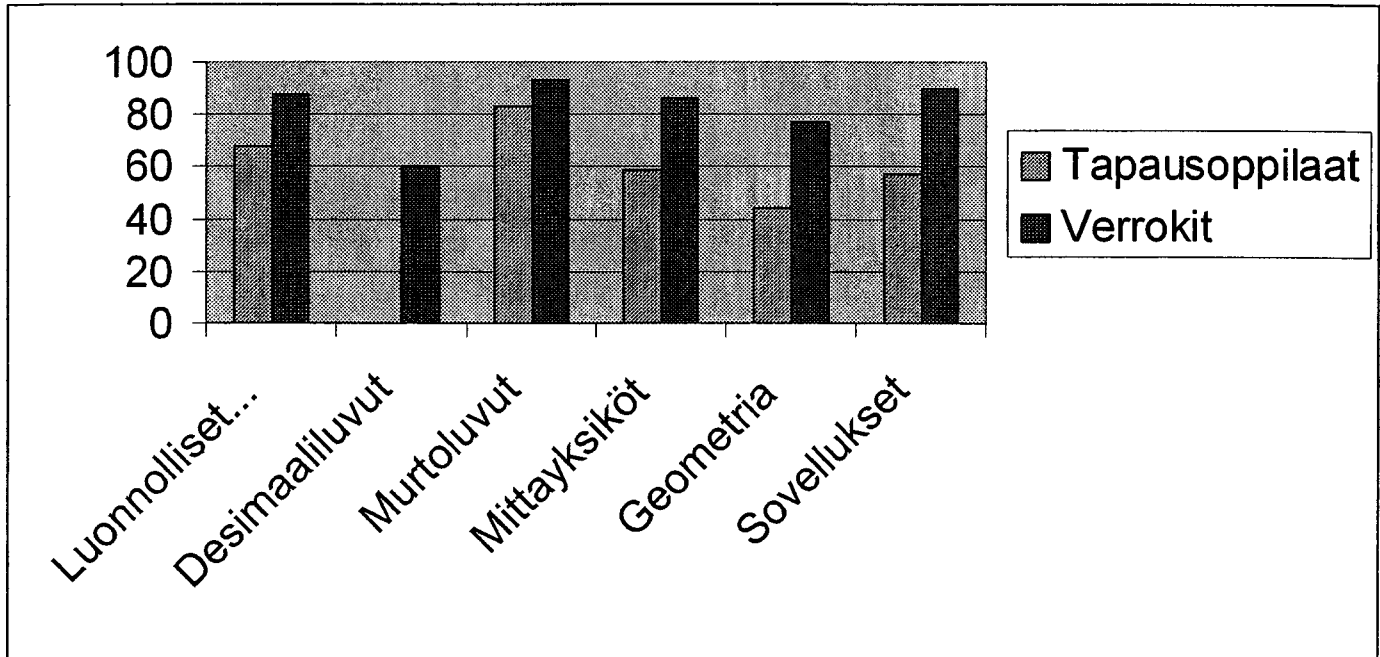


SANALLISEN TEHTÄVÄN RATKAISUVAIHEET

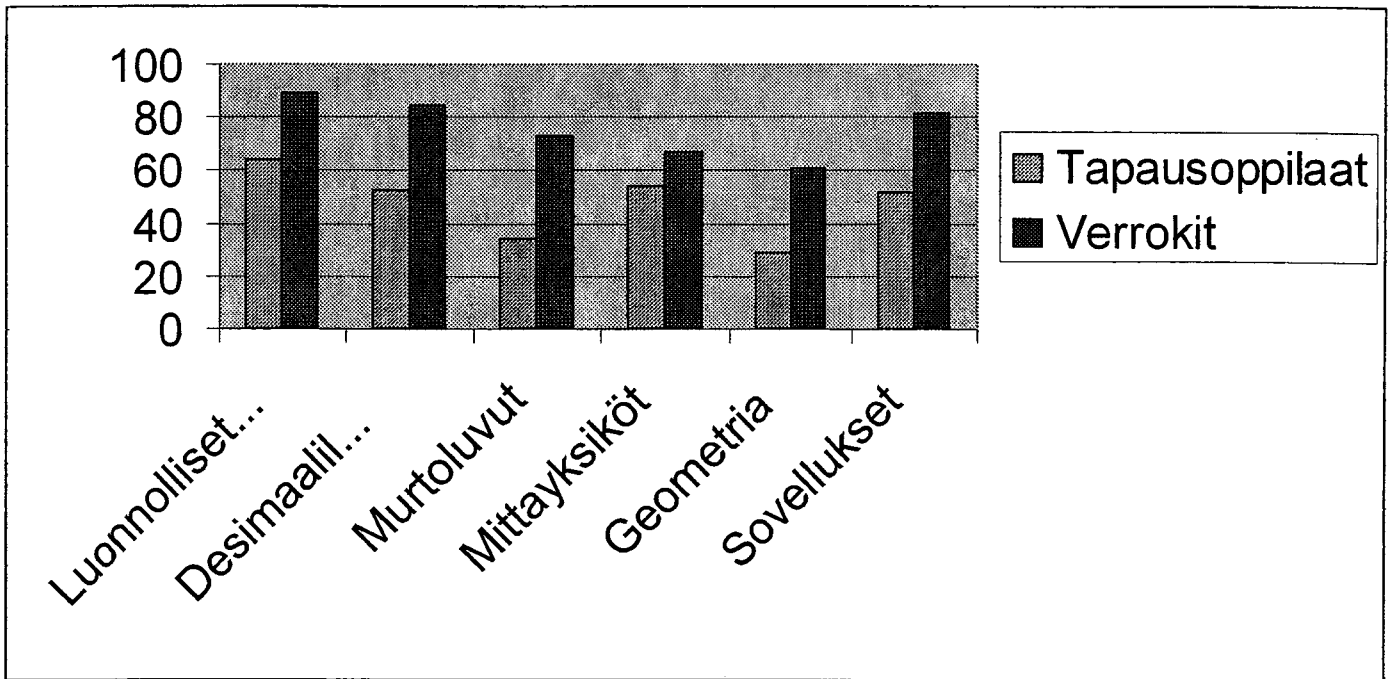
- 1. LUE TEHTÄVÄ**
- 2. LUE TEHTÄVÄ UUDESTAAN**
- 3. LUE TEHTÄVÄN OSAT**
- 4. SANO TEHTÄVÄ OMIN SANOIN**
- 5. PIIRRÄ KUVA**
- 6. KÄYTÄ TOIMINTAMATERIAALIA**
- 7. TEE SUUNNITELMA, PÄÄTÄ RATKAISUTAPA**
- 8. TARKISTA KYSYMYS**
- 9. ARVIOI VASTAUS**
- 10. LASKE**
- 11. TARKISTA LASKU**
- 12. TARKISTA VAIHEET**
- 13. ARVIOI PROSESSIA**
- 14. ARVIOI ITSEÄSI TEHTÄVÄN SUORITTAJANA**

MAKEKO:n tulokset

MAKEKO-testin tulokset 1997



Kuva 1. Makeko-testin tulokset syksyllä 1997 (tapaus- ja verrokkioppilaiden oikeiden vastausten määrät prosentteina eri matematiikan osa-alueilla).



Kuva 2. MAKEKO-testin tulokset syksyllä 2000 (tapaus- ja verrokkioppilaiden oikeiden vastausten määrät prosentteina eri matematiikan osa-alueilla).

	Erittäin heikko	heikko	keskin-kertainen	hyvä	erinomainen
1. Millaiset ovat matematiikan taitosi?	1	2	3	4	5
2. Miten selviydyt matematiikan tunneilla?	1	2	3	4	5
3. Miten hyvin ratkaiset sanallisia tehtäviä?	1	2	3	4	5

4. Pidätkö matematiikasta? en lainkaan joskus useimmiten aina

5. Miksi pidät/et pidä matematiikasta? _____

6. Pidätkö sanallisten tehtävien ratkaisemisesta? en lainkaan joskus useimmiten aina

7. Miksi pidät/et pidä sanallisten tehtävien ratkaisemisesta? _____

8. Miten sinua on opetettu ratkaisemaan sanallisia tehtäviä? _____

9. Kerro strategioista, joita käytät sanallisten tehtävien ratkaisussa eli miten suunnittelet tehtävän tekemisen ja mitä laskutapoja käytät?

SUULLISIA PÄÄSSÄLASKUJA JA ARVIOINTIA

* Opettaja lukee jokaisen tehtävän kaksi kertaa.

* Luvut kirjoitetaan taululle.

Teht.	Vastaus	
A.	6	Kuinka monta 8 markan neilikkaa saa 50 markalla?
B.	90 mk	Mikko ja Sari rikkovat vahingossa ikkunan. Ikkunalasi maksaa 120 mk ja lasin kiinnitystyö 60 mk. Kuinka paljon tulee kummankin maksettavaksi, kun he jakavat kulut keskenään tasan?
C.	44	Antilla on 20 matkallutarraa ja Riikalla 4 tarraa enemmän kuin Antilla. Kuinka monta tarraa heillä on yhteensä?
D.	4800 m 4km 800m	Antin koulumatka on 1200 m. Kuinka pitkä matka on Antin kotoa uimahallille, kun matka on nelinkertainen koulumatkaan verrattuna?
E.	15	Vähennä lukujen 40 ja 2 osamäärästä luku 5.
F.	80	Kerro luvulla 10 lukujen 2 ja 4 tulo.
G.	57mk 50p	<u>Valitse oikea vaihtoehto.</u> Uimahallilippu maksoi 4 mk 75 p. Hintaa korotettiin yhdellä markalla. Korotuksen jälkeen 10 lippua maksaa 37mk 50p 47mk 50p 57mk 50p (Opettaja kirjoittaa vaihtoehdot taululle.)
H.	470 mk	<u>Valitse oikea vaihtoehto.</u> Polkupyörä maksaa 1410 mk. Sen hinnasta annetaan kolmasosa alennusta. Alennus on 126mk 470mk 630mk (Opettaja kirjoittaa vaihtoehdot taululle.)

2.6
Kerto-
lasku
päässä

Laske.

$7 \cdot 8 = \underline{\hspace{2cm}}$

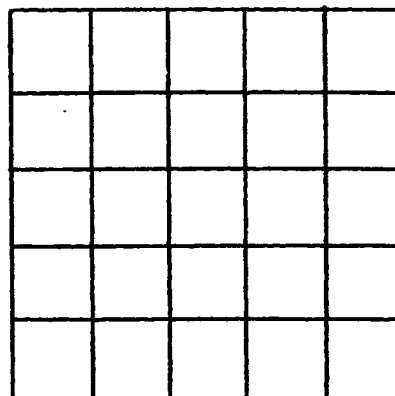
$1000 \cdot 70 = \underline{\hspace{2cm}}$

0
1
2

2.7
Kerto-
lasku
allekkain

Laske allekkain.

$30 \cdot 2800 = \underline{\hspace{2cm}}$



0
1

2.8
Jako-
lasku
päässä

Laske.

$\frac{48}{6} =$

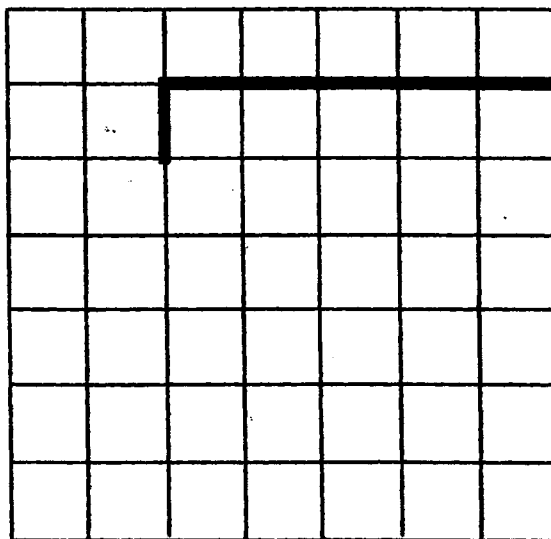
$\frac{13500}{10} =$

0
1
2

2.9
Jako-
lasku
jako-
kulmassa

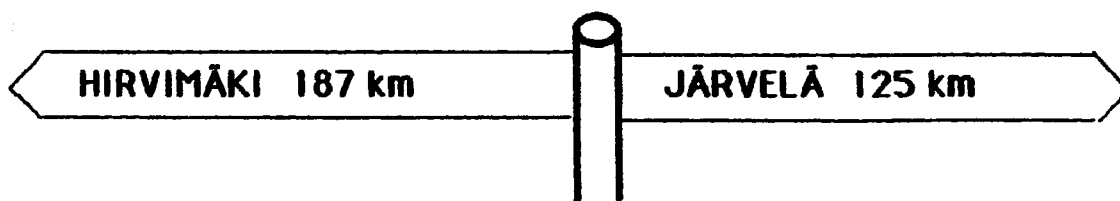
Laske jakokulmassa.

$15800 : 20 = \underline{\hspace{2cm}}$



0

2.10
Sovelluksia



Apu-
paperi
saa
ollat

Kuinka paljon pitempi matka on tienviitan luota
Hirvimäkeen kuin Järvelään?

Kuinka pitkä matka on
Hirvimäestä Järvelään?

3.8
Jakolasku
päässä

Laske.

$2,4 : 6 = \underline{\hspace{2cm}}$

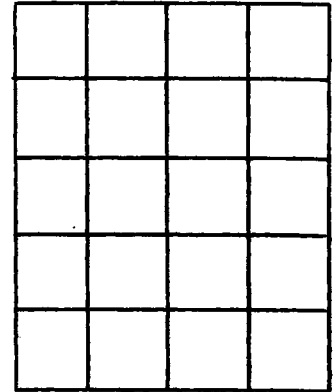
$3,25 : 10 = \underline{\hspace{2cm}}$

0
1
2

3.9
Jakolasku
allekkain

Laske jakokulmassa.

$16,8 : 3 = \underline{\hspace{2cm}}$



0
1

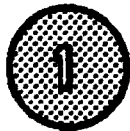
3.10
Sovelluksia



40 mk/kg

Kuinka paljon maksaa
0,2 kg juustoa?

Apu-
paperi
saa
ollal



Yksi Ruotsin kruunu
maksaa pankissa 0,73 mk.

Kuinka paljon maksaa pankissa
1000 Ruotsin kruunua?

0
1
2
3
4



Antti juoksi kaksi kertaa 3,5 kilometrin
kuntopolun.

Kuinka paljon Antin juoksema matka
jäi alle 10 kilometrin?



Marja juoksi neljänä päivänä
seuraavat matkat: 2 km, 8 km, 7 km ja 5 km.

Laske matkojen keskiarvo.

4.6
Sovelluksia



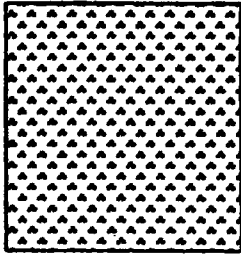
Suomen väestöstä asuu kaupungeissa $\frac{3}{5}$.

Kuinka suuri osa asuu muualla kuin kaupungeissa?

0

1

2

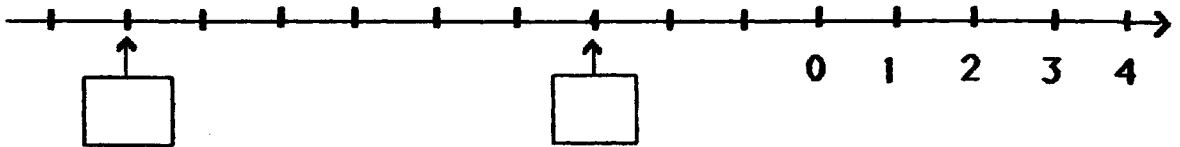


Maatilan pinta-ala on 350 ha.
Pinta-alasta on yksi seitsemäsosa on viljeltyä.

Kuinka monta hehtaaria on viljeltyä?

5.
Kokonais-
luvut

Kirjoita luvut.



5.1
Lukukäsite

Merkitse ruutuun >, < tai =.

1 -4

-3 -8

0

1

2

3

5.6
Sovelluksia



Ähtärissä on keskilämpötila heinäkuussa 16°C ja tammikuussa -9°C .

Mikä on lämpötilojen ero?

0

1

6.
Lausekkeet

Laske. $4 + 10 \cdot 2,5 =$ _____

$36 : (12 - 2) =$ _____

0

1

2

7.4
Tilavuus

Kirjoita
millilitroina.

Kirjoita litroina ja
millilitroina.

10 l = _____ ml

1500 ml = _____ l _____ ml

Rengasta oikea vaihtoehto.

Hammasputk*tahna*kiloon mahtuu noin

50 ml 50 dl 50 l

7.5
Pinta-ala

Kirjoita hehtaareina.

Kirjoita aareina

2 km² = _____ ha

5000 m² = _____ a

Rengasta oikea vaihtoehto.

Koepaperin pinta-ala on

6 cm² 6 dm² 6 m²

8.
Prosentti-
laskentaa

Kirjoita prosentteina.

$\frac{1}{100} =$

$\frac{1}{2} =$

Kuinka paljon on 1 % 200 markasta? _____

Kuinka paljon on 50 % 4000 markasta? _____

0

1

2

3

0

1

2

3

0

1

2

3

4

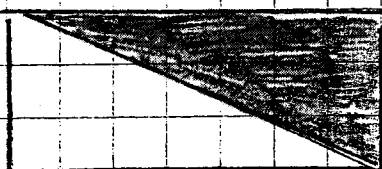
MURTOLUVUT

YHOISTÄ

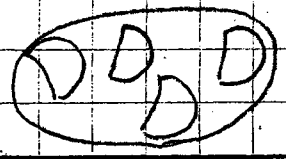
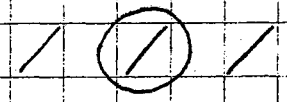
(VISUAALINEN - VISUAALINEN - VISUAALINEN - VISUAALINEN - VISUAALINEN - VISUAALINEN - VISUAALINEN - VISUAALINEN)

AMMUT

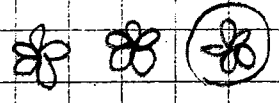
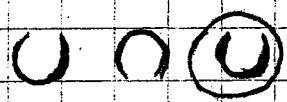
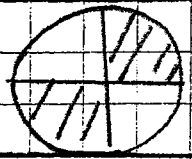
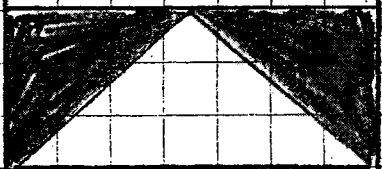
1.



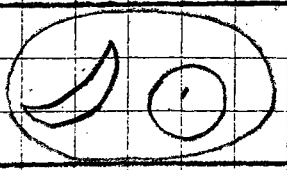
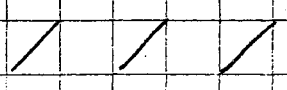
A B C D



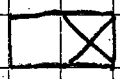
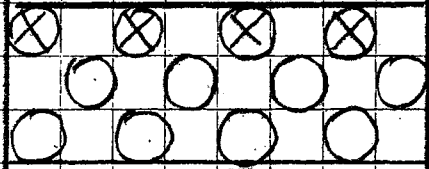
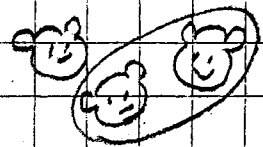
X X X



A B C

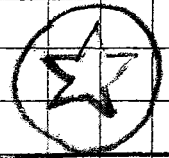
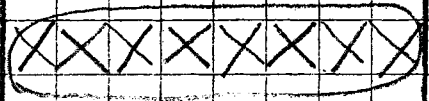
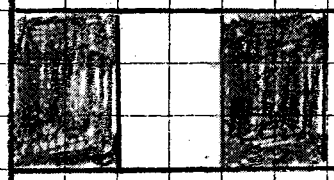
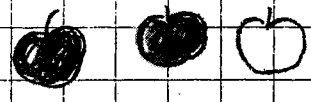
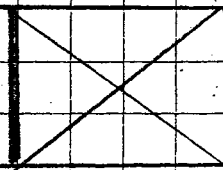


X X X X X X



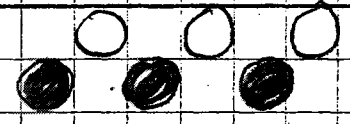
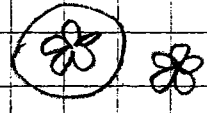
KALLE

VILLE

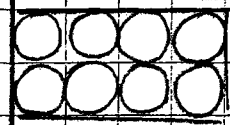


D

1 2 3 4



1 2 3

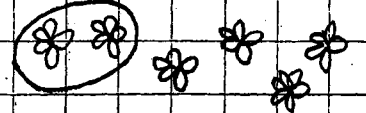


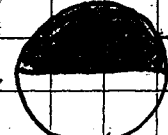
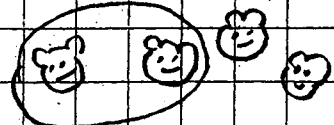
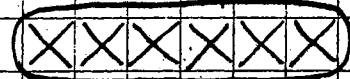
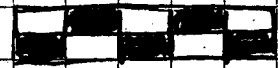

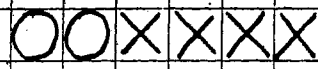
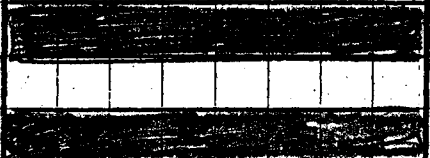
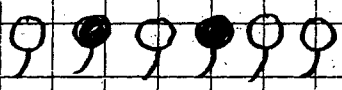




O O O O

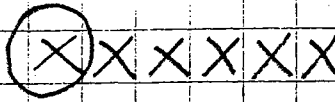

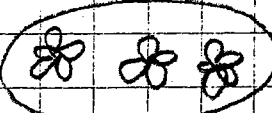

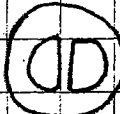



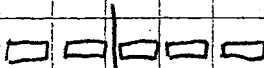
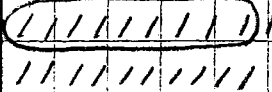
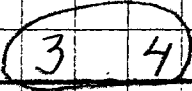

omena appelsiin

odo

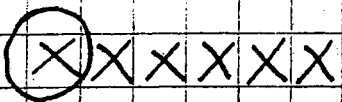
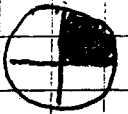
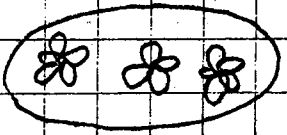

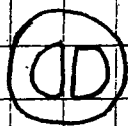

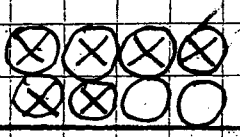
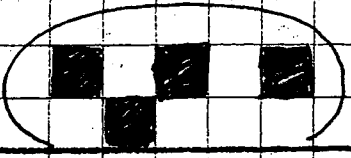
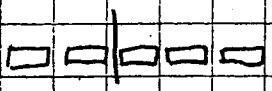
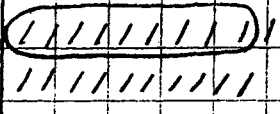
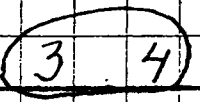

U O U

<p>KUUSI KUUESTA</p>	<p>• •</p>		<p>YKSI KOLMESTA</p>
<p>OSIA ON OTETTU NELJÄ</p>	<p>• •</p>		<p>NELJÄSTÄ KAKSI PÄÄSI MUKAAN</p>
<p>ANU OTTI NIITÄ KAKSI KUUESTA</p>	<p>• •</p>		<p>KOKONAISEN ON JAET- TU VIIITEEN OSAAN</p>
<p>KAIKKI PAIKALLA</p>	<p>• •</p>		<p>KOKONAISEN ON JAETTU KAHTIA JA OTETTU TOINEN PUOLI</p>
<p>KAKSI KUUESTA</p>	<p>• •</p>		<p>KAKSI KAPPALETTA KUUESTA</p>
<p>KOKONAISEN ON JAETTU VIIITEEN OSAAN JA 3 ON OTETTU</p>	<p>• •</p>		<p>VILLE SAA KAKSI KUUESTA</p>
<p>KAKSI OSA KUUESTA OSASTA</p>	<p>• •</p>		<p>KAKSI KUUEDESOSAA</p>
<p>KOLME VIIDESOSAA</p>	<p>• •</p>		<p>KOLME VIIDESTÄ</p>
<p>KOKONAISEN ON JAETTU KOLMEEN OSAAN</p>	<p>• •</p>		<p>OTETTUIEN KUUEDESOSIEN MÄÄRÄ ON KAKSI</p>
<p>KAKSI KUUESTA YHTÄSUURESTA</p>	<p>• •</p>		<p>YKSI KAHDESOUSA</p>
<p>PUOLET</p>	<p>• •</p>		<p>YKSI KOKONAISEN</p>
<p>KAKSI NELJÄSOUSA</p>	<p>• •</p>		<p>NELJÄ KAHDEKSAS- OSAA</p>
<p>KATRI ANSAITSEE KAKSI KUUESTA</p>	<p>• •</p>		<p>KOKONAISEN ON JAETTU KAHEK- SAAAN OSAAN</p>

MURTOLUVUT , YHOISTÄ (VISUAALINEN - SYMBOLINEN - VERBAALINEN)
 KUVALLINEN - SYMBOLINEN - SANALLINEN

	$\frac{3}{3}$	ENSIMMÄINEN OSA OTETTU KUUESTA 3
	$\frac{1}{4}$	YKSI NELJÄSOSA
	$\frac{7}{8}$	KOLMESTA ON OTETTU KAIKKI KOLME
	$\frac{2}{5}$	SEITSEMÄN OTETTU KAHDEKSASTA
	$\frac{2}{2}$	KAKSI VIIDESTÄ
	$\frac{1}{3}$	KOKONAISEN ON JAETTU KAHTIA JA ON OTETTU MOLEMMAT
	$\frac{1}{6}$	YKSI KOLMESTA OLI ERI MIELTÄ
	$\frac{6}{8}$	OSUMIA ON TULLUT KUUSI, KAKSI HUTIA TULI
	$\frac{4}{4}$	
	$\frac{2}{5}$	EKALUOKKAISTEN TYTTÖJEN MÄÄRÄ
1 2 	$\frac{9}{20}$	KOLMASLUOKKA- LAISIA KOKO LUOKASTA
	$\frac{2}{4}$	TAKAPYÖRIÄ AUTOSSA
	$\frac{1}{2}$	ÄIDIN OSUUS VANHEMMISTA

MURTOluvut, YHOISTA VISUAALINEN-SYMBOLINEN-VERBAALINEN
(KUVALLINEN-SYMBOLINEN-KUVALLINEN)

	$\frac{3}{3}$	ENSIMMÄINEN OSA OTETTU KUUESTA
	$\frac{1}{4}$	YKSI NELJÄSOSA
	$\frac{7}{8}$	KOLMESTA ON OTETTU KAIKKI KOLME
	$\frac{2}{5}$	SEITSEMÄN OTETTU KAHDEKSASTA
	$\frac{2}{2}$	KAKSI VIIDESTÄ
	$\frac{1}{3}$	KOKONAISEN ON JAETTU KAHTIA JA ON OTETTU MOLEMMAT
	$\frac{1}{6}$	YKSI KOLMESTA OLI ERI MIELTÄ
	$\frac{6}{8}$	OSUMIA ON TULLUT KUUSI, KAKSI HUITA TULI
	$\frac{4}{4}$	
	$\frac{2}{5}$	EKALUOKKALAISTEN TYTTÖJEN MÄÄRÄ
1 2 	$\frac{9}{20}$	KOLMASLUOKKA- LAISIA KOKO LUOKKASTA
	$\frac{2}{4}$	TAKAPYÖRIÄ AUTOSSA
	$\frac{1}{2}$	ÄIDIN OSUUS VANHEMMISTA

MURTOLUVUT

YHOISTA

SYMBOLINEN - KUVALLINEN - VERBAALIN
(SYMBOLINEN - VISUAALINEN - VERBAALIN)

1. SAIVALLINEN

$$\frac{1}{4}$$

$$\frac{7}{8}$$

$$\frac{1}{2}$$

$$\frac{3}{4}$$

$$\frac{4}{4}$$

$$\frac{3}{3}$$

$$\frac{5}{6}$$

$$\frac{2}{4}$$

$$\frac{3}{6}$$

$$\frac{5}{7}$$

$$\frac{1}{8}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{1}{3}$$

MURTOluvut
VISUAALINEN =
KVAALINEN

YHOISTA
VERBAALINEN =
SANAALLINEN

SYMBOLINEN

1. MITÄ MURTOLUKUA KUVAAVAT

a) VARJOSTETUT YMPYRÄALUEET

b) VARJOSTAMATTOMAT YMPYRÄALUEET ?



a)

b)



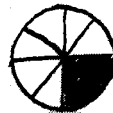
a)

b)



a)

b)



a)

b)



a)

b)



a)

b)

2. PIIRRÄ 1. LUOKKALAISET JA KIRJOITA MURTOLUKUINA TYTTÖJEN JA POIKIEN OSUUS

PIIRRÄ 2 - LUOKKALAISET JA KIRJOITA MURTOLUKUINA TYTTÖJEN JA POIKIEN OSUUS

3. PIIRRÄ

a) KOKONAINEN LEIPÄ

b) $\frac{1}{4}$ LEIPÄ

c) $\frac{1}{2}$ LEIPÄ

4. MONTAKO KOKONAISTA LEIPÄÄ ON

a) NELJÄ $\frac{1}{4}$ LEIPÄÄ ?

b) KUUSI $\frac{1}{2}$ LEIPÄÄ?

1. Mitä murtolukua kuvaavat
 a) varjostetut ruudut
 b) varjostamattomat ruudut



a)

b)



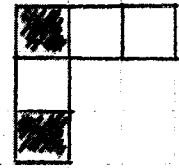
a)

b)



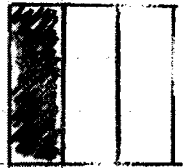
a)

b)



a)

b)



a)

b)

2. Piirrä 4 luokkalaista ja kirjoita murtolukuina tyttöjen ja poikien osuus

3. Piirrä

a) kokonainen jäähkiekkokortti

b) $\frac{1}{4}$ jäähkiekkokortti

c) $\frac{1}{2}$ jäähkiekkokorttia

4. Montako kokonaista jäähkiekkokorttia on

a) kolme $\frac{1}{3}$ jäähkiekkokorttia? _____

b) kuusi $\frac{1}{2}$ jäähkiekkokorttia? _____

Jyväskylän yliopisto
Kasvatustieteen tiedekunta
Syventävät opinnot

Kaija Hytönen

OPISKELU- JA TYÖHISTORIA

Koulutukseni

Kirjoitin ylioppilaaksi 1976 Karttulan lukion matemaattisten aineiden linjalta. Kevään 1977 olin Kuopion talouskoulussa. Olin hakeutumassa matematiikan/kotitalouden opettajankoulutukseen, mutta jouduin vaihtamaan suunnitelmiani allergiani vuoksi. Opiskelin luokanopettajaksi Jyväskylän yliopiston Opettajankoulutuslaitoksessa 1977-1980. Erikoistumisaineinani olivat erityispedagogiikka, tekstiilityö ja alkuopetus.

Ammattitaitoani olen kehittänyt ja ylläpitänyt oman työni ohella koko työhistoriani ajan. Pitkäkestoisimmat jatko-opintoni ovat suuntautuneet kouluhallintoon ja luokanopettajien täydennyskoulutuksiin. Kouluhallinnon keskimmäisen arvosanan suoritin 1982, koulunjohtajien peruskoulutuksen 1989-1990 ja koulunjohtajien valmennuksen 1999-2000. Tietotekniikan perusteisiin, perusohjelmien käyttöön ja hallinto-ohjelmiin perehtymisen lisäksi suoritin vuonna 1998 Opetusalan kurssikeskuksessa viisi opintoviikkoa kestäneen Koulu matkalla tietoyhteiskuntaan - Suomi tietoyhteiskunnaksi - opettajien täydennyskoulutusohjelman.

Luma-projektiin kuuluneet luonnontieteen ja matematiikan appopaturit suoritin 1997. Kasvatustieteen aineopinnot täydensin loppuun 1999 OKL:n Seppo Hämäläisen ohjauksessa. Kasvatustieteen syventävät opinnot urakoin lukuvuoden 2000-2001 aikana. Pro Gradu -tutkielman parissa painiskelemme Mika Kuosmasen kanssa yhdessä aiheesta ”Luokanopettajien ammatillinen kasvu yleisopetukseen integroitujen oppimisvaikeuksisten oppilaiden matematiikan opettajina”.

Työhistoriani

Luokanopettajana toimin vuodesta 1980 alkaen lähes parikymmentä vuotta, siitä koulunjohtajana toista kymmentä vuotta. Syksystä 1999 olen toiminut yläasteen rehtorin virassa, johon nykyisin on yhdistetty myös sivistystoimenjohtajan tehtävät. Hallinto- ja taloudenhoitotehtävät ovat tulleet tutuiksi koulujen ja kunnan sivistystoimen tasolla.

Työurani aikana olen paneutunut oppimisvaikeuksisten oppilaiden opettamiseen ja opetusjärjestelyihin. Vuodesta 1992 alkaen opettamiini yhdysluokkiin integroitiin hyvin erilaisia oppimisvaikeuksisia oppilaita.

Koulunjohtajana ja opettajana perehdyin laajasti moniammatilliseen yhteistyöhön. Oppimisvaikeuksien varhainen tunnistaminen, tutkimuksiin ohjaaminen, tukitoimien järjestäminen ja henkilökohtaisten opetussuunnitelmien laadinta ja ylläpito ovat kuuluneet työhöni monien vuosien ajan. Nykyisin myös kuntamme erityisopetussiirtoihin liittyvät hallinnolliset järjestelyt kuuluvat tehtäviini. Viime vuosien ajan olemme sivistyslautakunnassamme ja kaikissa kouluissamme paneutuneet oppimisvaikeuksisten oppilaiden tukemiseen.

Koko kunnan koulutoimen ja omien koulujeni kehittämisessä olen ollut mukana aktiivisesti koko työurani ajan. Ohjaavana opettajana toimin aina siihen saakka, kunnes kyseiset tehtävänimikkeet poistettiin. Hallintotehtävissäni olen kokenyt ohjauksenannon muuttumisen. 1980-luvulla valtakunnallinen normiohjaus oli tiukkaa, kun taas nykyisin opetuksen järjestäjillä on laaja itsenäinen päätäntävalta ja sitä kautta vastuu oman kuntansa opetuksen järjestämisessä. Opetussuunnitelmatyö ja opetuksen eheyttäminen ovat olleet ajankohtaisia haasteita koko työurani ajan. Tällä hetkellä laadukkaiden, yksilöllisten opetuspalveluiden järjestäminen, säilyttäminen ja kehittäminen on pienen kuntamme haaste. Viime vuosien lakisääteinen opetustoimen tuloksellisuuden arvioinnin velvoite toimii työkaluna opetuksen laadun kehittämistyössämme.

Opettajan työssäni parin vuosikymmenen aikana suurin muutos lienee ollut oppimiskäsitysten muuttuminen. Opetin alkuun opettajankoulutuksessa omaksumani etupäässä behavioristisen oppimiskäsityksen mukaisin opein opettajakeskeisesti. Oppilaskeskeisyys lisääntyi kaiken aikaa opetuksessani. Muutama vuosi sitten sain hakemani vahvistuksen oppilaskeskeisten oppimiskäsitysten olemassaolosta suorittaessani Luma-opinnot. Opettajana olen ollut pitkään enemmän ohjaajan ja tukijan kuin traditionaalisen ”opettaja opettaa -oppilas oppii” -opettajan roolissa.

Viime vuosien kasvatustieteen opinnot ovat vieneet minua tutkivan opettajan rooliin. Olen oppinut refleктоimaan omaa ammatillista kasvuani ja siten kehittämään itseäni. Ammatillisen kehittymisen koen olevan jatkuvan, haasteellisen prosessin, jossa vuorottelevat niin haasteelliset käytännön työtehtävät kuin riittävän pitkäkestoiset jatko-opinnotkin.

21.5.2001

KEHITYSESSEE / Kasvatustieteen syventävät opinnot / Maija Ahtee

Olen 33-vuotias luokanopettaja. Omasta mielestäni olen opiskellut opettajan työhön niin sanotun pitkän kaavan mukaan. Kirjoitin ylioppilaaksi Kuopiossa vuonna 1987. Tämän jälkeen suuntasin koulutukseni kohti kalabiologin uraa Kuopion yliopiston Soveltavan eläintieteen laitoksella. Armeijan suorittaminen ennen opiskelun alkua sekä monet kiinnostamattomat kurssit venyttivät opintojani sen verran, että valmistuin filosofian maisteriksi vasta vuoden 1994 kesäkuussa.

Toimittuani Kuopion yliopistolla tutkijana vajaan vuoden alkoivat kalojen kanssa viettämäni hetket riittää. Niinpä hakeuduin Kokkolan Chydenius-Instituuttiin opiskelemaan luokanopettajaksi. Valmistuin luokanopettajaksi kesällä 1996, jonka jälkeen aloin hakea opettajan töitä Savosta. Hyvä tuuri tuntui seuraavan minua, sillä onnistuin samaan luokanopettajan viran pieneltä 40 oppilaan ja kahden opettajan ala-asteelta loppukesästä 1996.

Olin aiempien opintojeni lomassa tehnyt jonkin verran opettajien sijaisuuksia sekä ylä- että ala-asteella. Niinpä olin päässyt tutustumaan opettajan työhön jo ennen aloittamistani Utrianlahdessa. Kuitenkin koulumme oppilasmateriaali useine sijoitettuihin oppimisvaikeusoppilaineen oli todella kova haaste kokemattomalle opettajalle. Silloinen kollegani Kaija Hytönen ajoi minut oivallisesti sisään koulun rutiineihin sekä muihin ala-asteella eteentuleviin vuosittaisiin tapahtumiin ja tehtäviin, kuten laskujen vastaanottoon, vanhempainiltoihin, juhliin jne. Toisaalta kokemattomuuteni ryhmän "hallitsijana" toi eteen tarvetta lisäopinnoille.

Vuoden 1997 syksyllä hakeuduimme Kaijan kanssa lukemaan Jyväskylän yliopistoon sekä luonnontieteen että matematiikan approbatureita. Näillä opinnoilla oli tarkoituksenamme päivittää oppimiskäsityksemme sekä saada lisää tietoa ja taitoa aineenhallintaan. Opinnot kestivät reilun vuoden verran, joten melkoisen paljon töitä jouduimme tekemään, koska opinnot suoritimme työn ohella. Opinnoista ainakin minulle itselleni jäi eniten "hanskaan" juuri opettajan roolin muuttuminen. Aiempi opettajajohdoinen opettaminen väistyi vähitellen ja tilalle tuli ohjailijan rooli. Toisaalta oppimisvai-

keuksisten oppilaiden opettaminen sai uutta juonta HOPS:ien, oppilashuoltohenkilöstön ja lisäresurssien tullessa mukaan kuvioihin. Lisääntynyt tietämys oppimisvaikeuksista ja hyvä yhteistyö perheiden kanssa edesauttoi oppillaantuntemuksessa ja sitä kautta oppituntien paremmassa organisoinnissa. Toisaalta jotkut oppilaat jäivät selvästi kaipaamaan opettajajohtoista opetusta omien ongelmiansa vuoksi.

Vuodet 1999-2000 toteutimme koulullamme varsin konstruktivistisia opetusmenetelmiä ja saimme aikaan omasta mielestämme kohtuullisen hyviä tuloksia. Toisaalta joidenkin oppilaiden ongelmat tuntuivat kasaantuvan juuri opetusmetodien johdosta. Niinpä olemmekin viimeisen vuoden aikana joutuneet palaamaan osittain opettajajohtoiseen opetukseen. Tämä kylläkin sotii jonkin verran sitä vastaan, minkä minä itse koen hyväksi opettamiseksi ja oppimiseksi, mutta haastava ryhmä on pakottanut minutkin muuttamaan omaa opettajuuttani sopivaksi oppilaille.

Suurimmat muutokset opettajuudessa olen huomannut seuraavan juuri haastavien oppilaiden opetusta. Aiemmin pidin opettajaa suurena auktoriteettina, joka omalla otteellaan määrää luokan toiminnoista. Työt tehtiin paljolti opettajan motivaatioiden kautta. Mikäli oppilas oli motivoitunut samansuuntaisesti kuin opettajansa, hän pärjäsikin koulussa hyvin. Toisaalta jos hänen vahvuutensa olivat jossain muualla kuin opettajansa vahvuudet, hän joutui usein "jyrän" alle. Nykyisin opettajan on tehtävä työtään ajatellen oppilaan lähtökohtaa. Opettaja on mukana oppimistapahtumassa enemmänkin hyvän oppimisympäristön luojana ja mahdollisuuksien takaajana oppimiselle. Integraatioajattelun vallatessa voimakkaasti alaa erityisopetuksessa, joutuu opettaja väkisinkin miettimään omaa "opettamistaan" tarkoin. Tämä ei suinkaan ole huono asia, koska tällöin opettajan (minä itse mukaan lukien) on reflektoitava omaa opettamistaan ja myös oppimistaan. Yhteistyön tekeminen niin kollegoiden kuin muiden sidosryhmien kanssa antaa tulevaisuudessa yhä enemmän voimavaroja jaksaa opettajan aika usein niin raskaassa työssä.

Toimittuani nyt viisi vuotta opettajana pienellä kyläkoululla olen varmasti kehittynyt juuri tällaisen koulun opettajana. Tulevaisuudessa, eli jo vuonna 2003, kunnassamme on edessä koulujen yhdistymistä, joten suuremmat yksiköt odottavat kuntamme opettajia. Omalta kohdaltani odottelenkin jo tätä muutosta. Opettaminen pienen koulun yhdysluokilla on toki ollut ja on edelleen mukavaa puuhaa, mutta niin kuin joku viisas on sanonut, pitäisi jokaisen työntekijän saada uusia haasteita 5-7 vuoden välein, jotta hän pysyisi virkeänä. Niinpä siirtyminen yhtenäiseen perusasteen kouluun

viimeistään vuonna 2003 on varmasti minulle juuri sopiva haaste kehittyä opettajana ja ihmisenä. Yhdysluokkien muuttuessa yksittäisluokiksi opettajan rooli kokee jälleen varmasti tietynlaista muutosta, kun voi keskittyä ohjailemaan samanikäisiä oppilaita, jotka suurimmalta osalta tekevät töitä samoista materiaaleista. Toivon mukaan tämä antaa mahdollisuuksia toteuttaa myös intergaatiota lain määräämissä puitteissa entistä paremmin.