



Tampereen ammattikorkeakoulu

AMMATILLINEN OPETTAJAKORKEAKOULU

ERITYISKASVATUKSEN AMMATILLISET ERIKOISTUMISOPINNOT

Matematiikan tukikurssi

Satu Keitaanpää

2007

Sisällys

1 JOHDANTO	3
2 OPPIMISKÄSITYS MATEMATIIKASSA	4
3 MATEMATIIKAN OPPIMISVAIKEUDET	4
4 YLEISIÄ MATEMATIIKAN OPISKELUA VAIKEUTTAVIA ASIOITA	6
4.1 Affektiivisen alueen tekijät.....	6
4.2 Temperamentti ja matematiikka	7
4.3 Matematiikan opetus	7
5 TUKIKURSSI	8
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	11
LÄHTEET	12

1 JOHDANTO

Aikuislukiossa opintojaan suorittavat ovat hyvin heterogeeninen ryhmä. Jo opiskelijoiden lähtötilanteet ovat erilaisia: jotkut opiskelijat tulevat suoraan toisesta koulusta, toisilla opiskelijoilla edellisestä opiskelusta on voinut kulua vuosikymmeniä. Ikärakenne on 16-vuotiaista yli 70-vuotiaisiin. Osa opiskelijoista suorittaa koko lukion oppimäärän tavoitteenaan ylioppilaskirjoitukset, osa aineopiskelijoista on ammattitutkinnon suorittajia, jotka suorittavat myös lukio-opinnot ja osa vaikkapa vain yhden kurssin suorittajia. Kaikki halukkaat pääsevät opiskelemaan aikuislukioon, ei ole mitään keskiarvorajaa tai muita valintaperusteita.

Monissa aikuislukioissa on olemassa lyhyen matematiikan johdantokurssi, jossa kerrotaan tärkeimpiä asioita peruskoulun oppimäärästä. Sen jälkeen jatketaan matematiikan pakollisille kursseille. Kertaus ei riitä, jos opiskelijalla ei ole ennestään riittävästi tietoa asiasta. Syystä tai toisesta, opiskelijalla on jäänyt matematiikan tietopohjaan aukkoja. Koska matematiikan opiskelu vaatii hyvän perustan mille rakennetaan, perusasioiden osaaminen on ensiarvoisen tärkeää, että pystyy suorittamaan lukion lyhyen matematiikan oppimäärän.

Tämän kehittämishankkeen tavoitteena on toteuttaa matematiikan tukikurssi tukemaan aikuislukiota aloittavia opiskelijoita matemaattiseen oppimiseen liittyvissä vaikeuksissa. Matematiikan tukikurssilla pyritään tehostamaan opiskelijan matemaattisten faktojen, suoritusvaiheiden ja etenemistapojen hallintaa, perustana lukiotason matematiikan omaksumiselle. Tärkeänä asiana on opiskelijan motivaatio ja saada opiskelijalle myönteinen käsitys matematiikan opiskeluun.

2 OPPIMISKÄSITYS MATEMATIIKASSA

Behavioristisessa oppimiskäsityksessä opettaja esittää oppiaineksen opetus-suunnitelman määräämällä tavalla jakamalla oppiaineksen sopiviin osiin. Jokaiselle oppitunnille on olemassa tarkka tuntisuunnitelma. Oppilas on opetuksen kohde eikä aktiivinen toimija. Lähtökohtana pidetään, että eri yksilöiden oppimisen perusta on samanlainen. (Rauste & von Wright 1994, Tynjälä 1999, Perkkilän 2002, 21-20 mukaan.) Nykyisistä oppikirjoista löytyy behavioristisen oppimiskäsityksen piirteitä. Oppikirjat houkuttavat oppikirjasidonnaiseen opetusmalliin, jossa tunnin alussa olevan opetustuokion jälkeen oppilaat harjoittelevat uutta asiaa hiljaisesti laskien. (Perkkilä 2002, 21-22.)

Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppija liittää uutta tietoa jo olemassa oleviin tietorakenteisiinsa. Näin korostuu oppijan aikaisemman kokemuksen ja tiedon merkitys oppimiseen. (Resnick-Ford 1981, Perkkilän 2002, 24 mukaan.) Tämä on Leinon (1998, 40) mukaan syventänyt konstruktivismiin todellista merkitystä ja johtanut erilaisiin suuntauksiin konstruktivismiin sisällä. Lisäksi Leino mainitsee, että kun oppilaiden naiivit teoriat sekä ennakkokäsitykset – ja odotukset opetuskohteesta on otettava huomioon, niin se on muuttanut matematiikan opetusta voimakkaasti.

Vuoden 1994 lukion opetussuunnitelman perusteissa tulee esille konstruktivistinen oppimiskäsitys sekä oppimisprosessin yksilökeskeisyys (Seppälä 1994, Joutsenlahden 2005, 38 mukaan). Vuoden 2004 peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa kuvaillaan erikseen oppimiskäsitys, jossa sosiaalista konstruktivismia painotetaan entistä vahvemmin, mutta lukion vuoden 2003 opetussuunnitelman perusteissa oppimiskäsitys on esitetty suppeammin kuin peruskoulun vastaavassa (OPH 2003, Joutsenlahden 2005, 38 mukaan).

3 MATEMATIIKAN OPPIMISVAIKEUDET

Dyskalkulia on häiriö, jossa aivovaurion seurauksena tapahtuu laskutaidon menetys. Keskushermosto voi kehittyessään muuntua toiminnalliselta rakenteeltaan siten, että aritmetiikan sisältöjen käsittely ja oppiminen voivat muodostua lähes ylivoimaisek-

si. Silloin puhutaan lasten kehityksellisestä dyskalkuliasta. Sen esiintyminen vaihtelee yhdestä prosentista lähes seitsemään prosenttiin ikäluokasta. (Räsänen & Ahonen 2005, 164).

Yleensä matematiikan oppimisvaikeuksien kohdalla puhutaan vaikeuksista peruslaskutoimituksissa (yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuissa), allekkain laskuissa, sanallisissa tehtävissä ja ongelmanratkaisussa (Räsänen 2003, 358.) Vaikeuksia on myös lukujen oikeinkirjoituksessa, numeroita saattaa puuttua tai ne voivat vaihtaa paikkaa. Lisäksi on vaikeutta laskuvaiheiden auki kirjoittamisessa, mittayksiköiden käyttämisessä, kaavojen soveltamisessa sekä avaruudellisessa hahmottamisessa. (virtuOPO, 2005). Matematiikan oppimisvaikeuksien takana voi olla hahmottamisen vaikeuksia, työmuistin heikkoutta sekä luetun ymmärtämisen vaikeus. Kun lapsi aloittaa koulunkäynnin, niin matemaattiset oppimisvaikeudet ilmenevät matemaattisten taitojen oppimisen hitautena ja työläytenä, myöhemmin kun vaatimustaso kasvaa myös ongelmat kasautuvat. Vaativimmat tehtävät vaativat hyvää matemaattisten perustaitojen hallintaa. (Saikkonen, M., Selkoma, M., Tanskanen & J. Tyrväinen, K. 2006).

Ikäheimon mukaan (1998, 249) alkuopetuksessa vähätellään matematiikan keskeisten käsitteiden hallinnan puutteita, ajattelemalla että ne korjaantuvat myöhemmin. Oppilaille haetaan apua vasta 5. tai 6. luokalla, kun oppimisvaikeudet ovat kasaantuneet. Auttaminen on silloin vaikeaa, koska oppilaille on muodostunut kielteinen kuva itsestään oppijoina. Lisäksi oppilaat kokevat turhauttavana opiskella mielestään helppoja asioita, jotka tuottavat heille ongelmia kuten esim. kertolaskun käsitettä ja 10-järjestelmän hallintaa.

Matematiikan oppimisvaikeus näkyy myös opiskelijan käyttämien pinnallisten suoriutumisstrategioiden sekä miniteorioiden käytössä. Sanallisessa tehtävässä suoriutumisstrategia tulee esiin siten, että opiskelija ajattelee sanan 'vähemmän' viittaavan vähennyslaskuun, 'yhteensä' yhteenlaskuun tai opettelee ulkoa ja toimii erilaisten omien (virheellisten) kaavojen avulla. Lisäksi arvaaminen voi olla riittävä perustelaskutoimituksen valinnalle. Miniteorian mukaan isompi luku jaetaan aina pienemmällä, kertolaskussa tulee aina suurempi vastaus jne. (Huhtala, 2006.)

4 YLEISIÄ MATEMATIIKAN OPISKELUA VAIKEUTTAVIA ASIOITA

4.1 Affektiivisen alueen tekijät

Matematiikan oppimisen tutkimuksessa on 1980-luvulta alkaen nostettu esiin affektiivisen alueen tekijöiden vaikutus (Joutsenlahti 2005, 51). Useat tutkijat ovat sitä mieltä, että oppilaiden uskomukset matematiikasta saattavat muodostaa esteen tehokkaalle matematiikan oppimiselle (Lindgren 1998, 304). Furinghetti & Pehkosen mukaan (ks. Joutsenlahti 2005, 52) oppilaan uskomukset tuntemalla voi ennustaa oppilaan ajattelua.

Jos oppilailla on korkea minäkäsitys omasta ja toisten mielestä ja suoritukset matematiikassa hyviä, niin he yhdistävät matematiikassa menestymisensä omaan kyvykkyyteensä. Jos he epäonnistuvat, he yhdistävät harvemmin epäonnistumisensa puutteelliseen matemaattiseen taitoonsa kuin oppilaat, joiden suoritukset ovat huonoja ja minäkäsitys heikko. Kaikenikäiset tytöt selittävät menestymistään epävarmoilla ulkoisilla tekijöillä ja pojat puolestaan selittävät menestymistään useimmiten sisäisillä tekijöillä. Epäonnistumiset tytöt puolestaan selittävät sisäisillä tekijöillä ja pojat ulkoisilla tekijöillä. (Linnanmäki 1998, 288.)

Linnanmäen (1998, 289) mukaan matematiikkaan liittyvä minäkäsitys on 1970-luvulta lähtien noussut keskeisemmäksi niistä affektiivisistä tekijöistä, jotka vaikuttavat matematiikan oppimiseen ja saavutuksiin. Hän lisää, että korrelaatio matematiikkaan liittyvän itseluottamuksen ja saavutusten välillä on vaihdellut eri tutkimuksissa riippuen tutkittujen ryhmien iästä ja sukupuolesta. Itseluottamuksen yhteys saavutuksiin on voimakkaampi kuin muiden affektiivisten muuttujien yhteys.

Poikien asenteet matematiikkaa kohtaan ovat myönteisempiä kuin tyttöillä sekä luottamus omiin kykyihinsä matematiikan osajana on suurempi. Mielenkiintoista on huomata, miten peruskoulun päättyessä tyttöillä on poikia paremmat matematiikan arvosanat, vaikka matematiikan koetulokset tyttöillä ja pojilla ovat jokseenkin yhtä hyvät. Pojilta vaaditaan enemmän osaamista jokaiseen arvosanaan. (Opetushallitus 2004.) Motivaatio selittää peruskoulun oppilaan matematiikan arvosanaa 21,7 prosenttia (Alatupa, Karppinen, Keltikangas-Järvinen & Savioja 2007, 85.)

Matematiikkavaikeus voi saada voimakkaita tunteita matematiikkaa ja sen opiskelua kohtaan. Opiskelija voi pitää matematiikkaa epämiellyttävänä, koska hän ei pidä siitä, tuntee itsensä epävarmaksi ja matematiikan vaikeaksi. Varsinkin koetilanteessa matematiikkapelko voi lamaannuttaa opiskelijan täysin. (Huhtala, 2006).

4.2 Temperamentti ja matematiikka

Temperamentti tarkoittaa ihmisen synnynnäistä taipumusta toimia tietyllä tavalla eri tilanteissa. Temperamentti ei kuitenkaan selitä sitä tapaa, miten ihminen määrättyissä tilanteissa toimii. Ihmisen temperamenttiprofiili koostuu useiden temperamentti-piirteiden yhteisvaikutuksesta. Voidaan puhua matalasta aktiivisuudesta, korkeasta häirittävydestä jne. (Keltikangas-Järvinen 2006, 23-26.) Temperamentti ei tarkoita samaa kuin persoonallisuus, johon puolestaan kuuluvat esim. minäkuva, itsetunto ja sosiaaliset taidot. Persoonallisuus kehittyy vasta temperamentin ja ympäristön vuorovaikutuksesta. (Keltikangas-Järvinen 2006, 42.)

Liisa Keltikangas-Järvinen (2006, 138) kertoo, miten osa temperamentti-piirteistä auttaa koulumenestyksessä. Eri maiden tutkimukset osoittavat, että oppilaat, joilla on matala aktiivisuus ja matala häirittävyys, mutta korkea sinnikkyys eli korkea tehtäväorientaatio menestyvät matematiikassa. Temperamentilla on itsenäinen matemaattisista kyvyistä riippumaton yhteys matematiikan kouluarvosanoihin eli temperamentti selittää matematiikan arvosanaa.

Jos temperamentti selittäisi vain 5 % oppimisvaikeuksista, niin temperamentin aiheuttamiin ongelmiin puuttamalla saatettaisiin vähentää oppimisvaikeuksia 60 %. Jos oppilas oppii miten keskittyä matematiikan tehtävien ratkaisemiseen, silloin hän oppii matematiikkaa ja motivaatio nousee. Temperamentin huomioon ottaminen saattaa lopulta toimia ennaltaehkäisevästi. (Keltikangas-Järvinen, L. 2006 s. 268.)

4.3 Matematiikan opetus

Luokanopettajien ja aineenopettajien uskomukset matematiikan opetuksessa poikkeavat toisistaan. Luokanopettajista 40 % piti tärkeänä, että tehtävästä saadaan ennen kaikkea oikea tulos. (Kupari 1999, 121.)

Aineenopettajista yli 80 % ei pitänyt oikean lopputuloksen saamista oppilaiden onnistumisen tärkeimpänä kriteerinä. Luokanopettajien harjoittelukeskeiset uskomukset selittivät oppilaiden oppimistuloksia siten, että opettajan vahvat harjoittelukeskeiset uskomukset vaikuttivat oppilaiden suorituksiin heikentävästi. Aineenopettajilla puolestaan mitä enemmän sääntöjen opettelua, symboleilla operoimista ja täsmällistä kielenkäyttöä korostavat uskomukset opettajalla olivat, sitä heikommat olivat oppilaiden suoritukset. (Kupari 1999, 177.)

5 TUKIKURSSI

Aikuisten lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet puhutaan erityisen tuesta. Sen tarkoituksena on auttaa ja tukea aikuista perusopetuksen tai lukiokoulutuksen opiskelijaa siten, että hänellä on tasavertaiset mahdollisuudet suorittaa opintonsa. Erityistä tukea tarvitsevien opiskelijoiden opetuksessa voidaan käyttää erityisiä opetusjärjestelyjä. (Aikuisten lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet, 2003).

Aikuislukiassa teetettiin MAKEKO 9-koe (2001). MAKEKO (MAte-matiikan KEskeisen oppiaineen Kokeet, Ikäheimo) on keskeisten käsitteiden koe, joka on tarkoitettu pidettäväksi 9. luokan lopussa. MAKEKOn avulla saadaan selville, mitä opiskelija osaa ja mitä hän ei osaa keskeisistä matematiikan sisällöistä. MAKEKO on tilastollisten ominaisuuksiensa puolesta, järkevästi käytettynä, sopiva yleisosaamisen mittari. MAKEKO on kriteeritesti, ei kykytesti. (Hautamäki & Kuusela, 1998). Tähän kokeeseen kuuluu tehtäviä seuraavista asioista: päässä-laskut, lausekkeet, prosenttilaskenta, potenssit, polynomit, yhtälönratkaisu, verrannollisuus, suoran piirtäminen ja geometriasta pinta-alan laskeminen, kolmion piirtäminen sekä mittakaava.

Testi pidettiin lukion lyhyen matematiikan opiskelijoille. He olivat lukion aloittavia opiskelijoita, jotka olivat matematiikan johdantokurssilla. Johdantokurssilla kerrataan peruskoulun oppimäärästä tärkeimpiä asioita. Toisella ryhmällä A (18 opiskelijaa) testi oli ensimmäisellä kerralla ja toisella ryhmällä B (35 opiskelijaa) testi tehtiin kolmannella kaksoistunnilla. Koeaikaa oli tunti ja tarvittavina välineinä oli lisäksi piirtokolmio. Laskinta sai myös käyttää. Kokeessa ei tehty päässä-laskuosuutta, jonka takia maksimipistemäärä oli 52. MAKEKO-testissä tulokset ilmoitetaan virheprosentteina. Sallittu virheprosentti on 50 %. Molempien

ryhmien keskiarvo ylitti jo sallitun virheprosentin. Taulukossa on ryhmien keskiarvo virheprosentteina sekä opiskelijoiden lukumäärät, minkä virhepisteiden rajoissa olivat heidän tuloksensa.

Taulukko 1. Ryhmien tulokset MAKEKO-testissä virheprosentteina.

	Keski- arvo	alle 50 %	50–60 %	60–70 %	70–80 %	80–90 %	90 %
Ryhmä A	55,3 %	5	4	3	3		3
Ryhmä B	56,3 %	10	5	8	3	3	2

Testissä kahdeksan opiskelijaa sai alle 10 pistettä. Heille tarjottiin mahdollisuutta osallistua kurssille. Kaikkia kahdeksaa opiskelijaa ei kuitenkaan tavoitettu, osa lopetti johdantokurssin. Kurssi pidettiin kuuden oppitunnin pituisena ja toteutettiin kuuden viikon aikana. Tätä kurssia on tarkasteltu yhden opiskelijan kannalta.

Ennen ensimmäistä oppituntia keskustelin opiskelijan kanssa miten hän kokee matematiikan opiskelun. Hän kertoi, ettei hänellä ole ollut mitään onnistumisen kokemuksiä matematiikassa ja peruskoulussa numero on aina ollut 5–6. Ja hän kertoi, kun hän alkaa tehdä tehtäviä, niin tulee tunne, että näinkö se taas epäonnistuu. Hän oli kyllä innostunut osallistumaan tähän opetukseen ja valmis tekemään työtä matematiikan opiskelun takia. Hän kertoi myös sen, että lukioon tullessaan hän uskoi, että hän selviää kaikista muista oppiaineista, mutta matematiikasta tietää, että tulee vaikeuksia.

Ensimmäisellä oppitunnilla harjoiteltiin yhteen, -vähennys, kerto- ja jakolaskuja kokonaisluvuilla. Tarkoituksena oli se, että tehtävät olisivat sopivan helppoja, jotta opiskelija kokisi onnistumista matematiikassa. Samalla pystyy huomaamaan sen, mitä opiskelija varmasti osaa. Tärkeää oli päättää tunti siten, että opiskelijalle jäi tunne, että hän osaa.

Toisella oppitunnilla kerrattiin edellisen tunnin aihetta. Lisäksi otettiin harjoitteluun mukaan laskujärjestyssääntö ja potenssi-käsite.

Kolmannella oppitunnilla harjoiteltiin lukujen jaollisuutta, joka osoittautui opiskelijalle vaikeaksi. Käytettiin jaollisuudessa puumallia alkutekijöihin jakamisessa.

Neljännellä oppitunnilla harjoiteltiin erimerkkisten lukujen kertolaskua ja polynomilaskennan alkeita. Erimerkkisten lukujen kertolaskun määrittelyssä käytettiin lukujono-käsitettä.

Viides oppitunti käytettiin yhtälön perusteiden harjoitteluun. Käytettiin yhtälön ratkaisemisessa apuna vaaka-mallia.

Kuudes oppitunti käytettiin opiskelijan omien matematiikan tehtävien läpikäymiseen.

Vaikka jokaisella oppitunnilla oli oma aihe, niin käsiteltiin joustavasti matematiikan eri alueita. Oppitunneilla keskusteltiin paljon. Kaikkia asioita harjoiteltiin siten, että perusteltiin mistä ne johtuvat. Että ei tulisi sitä ulkoa opettelun periaatetta, joka ei johda matemaattisen ajatteluun. Joka tunnin lopuksi kerrattiin, mitä oli käsitelty. Samalla opiskelija huomasi, että miten hän oli oppitunnin aikana edistynyt. Opiskelija oli hyvin aktiivinen ja avoin kertomaan mitä hän ei osannut tehtävissä ja miltä hänestä tuntui. Kun tehtävät vähän vaikeutuivat, hänelle tuli helposti tunne, että hän menee lukkoon. Tämä asia helpottui kurssin aikana. Hän suhtautui hyvin myönteisesti tähän opiskeluun ja hän useasti painotti sitä, että haluaa oppia perusteellisesti. Kurssin lopussa hän kertoi, että tästä kurssista on hänelle ollut paljon hyötyä, koska hän on mielestään oppinut paljon. Tämän merkitys on ollut suuri, sillä hänen itseluottamuksensa on kasvanut matematiikan suhteen. Hän suhtautuu luottavaisesti omaan matematiikan opiskeluunsa, koska hänellä jäi tunne siitä, että hän pystyy oppimaan.

Opiskelija oli tyytyväinen, kun MAKEKO-testin jälkeen opettaja oli tarjonnut hänelle mahdollisuutta osallistua tälle kurssille.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vaikka aikuislukiossa on tarjolla johdantokurssi, jossa kerrataan peruskoulun oppimäärää, niin osalla opiskelijoista kertaaminen on mahdotonta, koska taidot ovat niin puutteelliset. Tuen tarve lukio-opintojen alussa on tärkeää. On parempi tukea ennaltaehkäisevästi, kuin vasta sen jälkeen kun opiskelijan on mahdotonta selvittää kursseista. Matematiikan oppimäärän suorittamiseksi, ei ole pakko ottaa yhtään valinnaista kurssia. Miten saataisiin opiskelijat valitsemaan sellaisia kursseja, jotka auttaisivat heitä matematiikan suorittamisessa? Jos opiskelija tietää vaikeutensa matematiikassa, hän voi lykätä kursseille menoa viimeiseen asti ja sitten ollaan siinä tilanteessa, että pitäisi valmistua koulusta ja matematiikka on vielä kesken. Opintojen ohjausta opintojen alkuvaiheessa pitäisi tehostaa. Osalla opiskelijoista on kiire oppia joku niksi, millä hän juuri selvittäisi jonkun kurssin. Seuraavan kurssin edessä on taas sama ongelma. Välttämättä opiskelijat eivät halua paneutua niihin asioihin, jotka heidän olisi pitänyt oppia jo kauan aikaa sitten, että oppisivat matematiikkaa lisää.

Tällaisen tukikurssin pitäminen on tärkeää, sillä matematiikan opiskeluun vaikuttaa myös esim. minäkäsitys, asenteet ja motivaatio. Tämän kurssin pitäminen sopisi hyvin erityisopettajan ja matematiikan opettajan yhdessä pitämäksi. Erityisopettaja pitää lue-kurssia lukioissa lukivaikeuksisille, vastaavasti voitaisiin toteuttaa tällainen matematiikan kurssi. Myös se olisi tärkeää, että kurssi laskettaisiin mukaan opiskelijan kurssikertymään.

Kurssin toteuttaminen täytyy suunnitella hyvissä ajoissa jo edellisenä lukuvuotena ja miettiä miten opiskelijat tavoitetaan. Osa opiskelijoista aloittaa syksyllä, mutta aikuislukiossa opiskelijoita tulee myös pitkin vuotta, joten miten tavoitetaan kaikki apua tarvitsevat opiskelijat?

Tukikurssi on aikuislukiossa hyvin tarpeellinen, että opiskelijalle pystytään tarjoamaan tasavertaiset mahdollisuudet suorittaa opintonsa loppuun.

LÄHTEET

Aikuisten lukiokoulutuksen opetussuunnitelman perusteet, 2003. Opetushallitus. Tulostettu 10.9.2007. <http://www.oph.fi/SubPage.asp?path=1,17627,1560>

Alatupa S.(toimittaja), Karppinen K., Keltikangas-Järvinen, L. & Savioja, H. 2007. Koulu, syrjäytymien ja sosiaalinen pääoma – Löytyykö huono-osaisuuden syy koulusta vai oppilaasta? Sitran raportteja 75. Tulostettu 15.10.2007. <http://www.sitra.fi/julkaisut/raportti75.pdf>

Hautamäki, J. & Kuusela, J. 1998. 2. uudistettu painos. Diagnostisen päättämisen pulmista ja keinoista – matemaattiset oppimisvaikeudet. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.). Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti & Koulutuksen tutkimuslaitos, (160 - 161).

Huhtala, S. Matematiikan oppimisvaikeudet. Tulostettu 10.9.2007. <http://www.kiipula.fi/akk/index.phtml?osasto=64>

Ikäheimo, H. 1998. 2. uudistettu painos. Matematiikan esi- ja alkuopetuksen kysymyksiä. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.). Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti & Koulutuksen tutkimuslaitos, (249).

Ikäheimo, H. 2002. 2. uudistettu painos. MAKEKO 9-Matematiikan keskeisten käsitteiden koe. Helsinki : Opperi.

Joutsenlahti, J. 2005. Lukiolaisen tehtäväorientoituneen matemaattisen ajattelun piirteitä. Tampere: Tampereen yliopisto.

Keltikangas-Järvinen, L. 2006. Temperamentti ja koulumenestys. Helsinki: WSOY.

Kupari, P. 1999. Laskuharjoittelusta ongelmanratkaisuun. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos.

Lindgren, S. 1998. Voidaanko matematiikan opiskeluasenteita muuttaa? Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.). Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti & Koulutuksen tutkimuslaitos, (301 - 315).

Linnanmäki, K. 1998. Minäkäsitys ja matematiikan oppiminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.). Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti & Koulutuksen tutkimuslaitos, (283 - 300).

Opetushallituksen yhteenveto perusopetuksen 9. vuosiluokan matematiikan kansallisista arvioinneista 1998, 2000, 2002 ja 2004. Opetushallituksen verkko-julkaisu. Tulostettu 10.9.2007. <http://www.oph.fi/pageLast.asp?path=1,444,3784,7698,42589>

Perkkilä, P. 2002. Opettajien matematiikkauskomukset ja matematiikan oppikirjan merkitys alkuopetuksessa. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Räsänen, P. 2003. Matemaattiset oppimisvaikeudet. Teoksessa T. Ahonen & T. Aro (toim.). Oppimisvaikeudet. Kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena. Jyväskylä: PS-kustannus, (358 - 359).

Räsänen, P. & Ahonen, T. 2005. Matemaattiset oppimisvaikeudet. Teoksessa H. Lyytinen, T. Ahonen, T. Korhonen, M. Korkman & T. Riita (toim.), Oppimisvaikeudet. Neuropsykologinen näkökulma. Helsinki: WSOY, (191 - 234).

Saikkonen, M., Selkoma, M., Tanskanen & J. Tyrväinen, K. 2006. VERKKA-projekti. Tulostettu 10.9.2007. <http://verkka.varkaus.fi/tietolaari.php>

virtuOPO, 2005. Tulostettu 10.9.2007
http://www.virtuopo.net/suomi/opoille/oppimisvaikeudet/matematiikan_oppimisvaikeus.html

Yrjönsuuri, R. 2002. Opit kun haluat. Matematiikkaa ja yhteistyötä. Helsinki: OPPILO.

