



MATIKASTA SOPPAA

Jaana Parkkila

**Kehittämishankeraportti
Lokakuu 2009**



**JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU**
Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Tekijä(t) Parkkila, Jaana	Julkaisun laji Kehittämishankeraportti	
	Sivumäärä 56	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	
Työn nimi Matikasta soppaa		
Koulutusohjelma Ammatillinen erityisopettaja		
Työn ohjaaja(t) Selkivuori, Leena		
Toimeksiantaja(t) Oulun seudun ammattiopisto / Pikisaaren yksikkö		
Tiivistelmä <p>Matematiikan osaamattomuus on viime vuosina kasvanut sekä perusopetuksessa että toisella asteella. Varsinaisia matematiikan oppimisvaikeuksia arvioidaan kuitenkin olevan vain noin 3-6 %:lla opiskelijoista. Matematiikan oppimisvaikeudet esiintyvätkin tavallisesti muiden oppimisvaikeuksien kanssa samanaikaisesti. Esimerkiksi lukivaikeudet hankaloittavat sanallisten matematiikan tehtävien ratkaisua.</p> <p>Aina matematiikan osaamattomuuden syynä eivät ole matematiikan oppimisvaikeudet vaan niin sanottu ”matematiikka-allergia”. Matematiikan hierarkkisen rakenteen vuoksi vaikeudet kasaantuvat koulutien edetessä, jolloin jatkuvat epäonnistumiset laskevat oppimismotivaatiota ja oppilaan itsetunto matematiikan oppijana romahtaa. Oppilas alkaa uskoa ”heikkoon matikkapähän” ja asennoitua negatiivisesti ylivoimaista asiaa kohtaan. Hän on tullut allergiseksi matematiikalle.</p> <p>Ammatillisessa koulutuksessa on motivoitu opiskelijoita matematiikassa sitomalla matematiikan sisältöjä yhä enenevässä määrin ammatilliseen kontekstiin. Perusteluna on ollut se, että opiskelijat pitävät ammattiaineista, ja sen vuoksi tekevät myös innokkaasti ammatissa sovellettavia matematiikan tehtäviä. Minun näkemykseni sen sijaan on, että ammattiaineista pidetään ennen kaikkea niiden käytännölläheisyyden ja konkreettisuuden vuoksi eikä niinkään sisällön takia.</p> <p>Koska matematiikka oppiaineena herättää myös enemmän tunteita kuin muut oppiaineet, on toisen asteen matematiikan opettajan tärkein tehtävä mielestäni tarjota opiskelijoille mahdollisuus vapautua negatiivisista ennakoasenteistaan. Keinoja vapautumiseen ovat avoin keskustelu sekä luokan hyvä ja rento ilmapiiri. Matematiikanopettajan tärkeimmiksi taidoiksi nousevat tällöin reflektiokyky ja empatiakyky.</p> <p>Näihin ajatuksiin nojaten perehdyin omiin matematiikan oppimisen ja opettamisen skeemoihini sekä erilaisiin oppimistyyliteorioihin. Kehittämishankkeeni muodostui siten henkiseksi kasvuksi kohti erityisopettajuutta matematiikan oppimisen näkökulmasta. Samalla kokosin erilaisia konkretisoimisvälineitä matematiikan opetuksen tueksi ja pyrin luomaan uusia käytänteitä matematiikan opetukseen ja oppimisen arviointiin.</p>		
Avainsanat (asiasanat) ammattillinen erityisopetus, eriyttäminen, matematiikka, matematiikanopettajat, ongelmanratkaisu, opetusmenetelmät, oppimiskäsitys, oppimistyylit, oppimisvaikeudet, temperamentti		
Muut tiedot		

Author(s) Parkkila, Jaana	Type of Publication Development project report	
	Pages 56	Language finish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until _____	
Title Math soup		
Degree Programme (Vocational Teacher Education/Student Counsellor Education/Special Needs Teacher Education) Special Needs Teacher Education		
Tutor(s) Selkivuori, Leena		
Assigned by Oulun seudun ammattiopisto / Pikisaaren yksikkö		
Abstract <p>Learning difficulties in mathematics have increased during the last years both in the elementary and secondary education. However, it is estimated that only 3-6% of the students have actual math learning disabilities. It is common that math disability occurs with other learning disabilities. For example, dyslexia makes it difficult to solve verbal math exercises.</p> <p>Learning disabilities are not always the real reason behind the mathematic challenges, but one can talk about an allergy to mathematics. Due to hierarchical structure of the mathematics, the difficulties accumulate during the school, and continual failures decrease the learning motivation, and eventually the student's self-esteem as a math learner crumbles. The student begins to believe he simply is poor in math, and starts to take a negative stand against an overpowering issue. One has developed an allergy to mathematics</p> <p>In vocational education, students have been motivated increasingly by combining the math content to the vocational context. The reasoning has been that students typically like vocational studies and as a result are eager to solve mathematical problems applied to the profession. In my opinion, however, is that vocational studies are preferred not because of their contents but rather due to their pragmatic and concrete nature.</p> <p>Because math as a subject typically causes more emotions than other studies, it is fundamental that the math teachers in the secondary schools help the students to release themselves from the negative attitudes related to math. Means to do that include open discussion as well as the good and relaxed atmosphere in the classroom. In these surroundings, the ability to reflect and empathy become the most important skills in the math teacher toolbox.</p> <p>Based on these concepts, I familiarized myself with my own math learning and teaching schemas, as well as with various learning style theories. Eventually, my development project became a personal mental growth path towards the special education, from the math learning point of view. At the same time, I collected different tools to concretize math learning, and tried to create new practices into the math teaching and evaluation.</p>		
Keywords Ability grouping, learning disabilities, learning styles, problem based learning, teaching mathematics, teaching methods, temperament, vocational special education		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	"JOKAISELLA MEILLÄ ON MATEMAATTINEN MIELI"	2
2	MATEMATIIKAN OPPIMISVAIKEUDET	3
2.1	Matematiikan oppimisvaikeuksien ilmeneminen	3
2.2	Mistä matematiikka vaikeus johtuu?	5
2.2.1	Matematiikan oppimisvaikeuksien tutkimus	6
2.2.2	Matematiikan oppimisvaikeudet ja komorbiditeetti	8
2.3	Matemaattisten oppimisvaikeuksien diagnosointi ja arviointi	8
3	AJATUKSIA MATEMATIIKAN OPETUKSESTA	11
3.1	Matematiikan oppimisen tukeminen	12
3.2	Ammatillinen matematiikka	16
3.3	Matemaattinen ongelmanratkaisu	18
3.4	Opettajan rooli matematiikan opetuksessa	20
3.5	Tytöt vs pojat	23
4	OPPIMISTYYLIT	25
4.1	Yksilön temperamentti	26
4.2	Oppimistyylien kuvausjärjestelmiä	29
4.2.1	Dunn & Dunn, Prashnig	30
4.2.2	Kolb ja Honey & Mumford	36
4.2.3	Muita oppimistyyliä	37
4.3	Kriittisyys oppimistyylijäattelussa	38
5	KEHITTÄMISHANKKEEN TOTEUTUS	40
5.1	Alku aina hankalaa	40
5.2	Omia ajatuksia matematiikan opetuksesta	41
5.2.1	"Matikkaa ei tarvi mihinkään"	42
5.2.2	Helppoa arki- ja ammattimatematiikkaa?	42
5.2.3	Motivointi	43
5.2.4	Opettajan rooli	45
5.3	Lopussa kiitos seisoo	47
6	YHTEENVETO	50
	LÄHTEET	54
	LIITTEET	57

1 "JOKAISILLA MEILLÄ ON MATEMAATTINEN MIELI"

Maria Montessori

Kehityksellisiä matematiikan oppimisvaikeuksia eli dyskalkuliaa arvioidaan olevan noin 3- 6 % kouluikäisistä. Lapset oppivat peruslaskutoimitukset yleensä kolmanteen ikäluokkaan mennessä, mutta dyskalkuliassa matematiikan vaikeudet jatkuvat huolimatta opetuksesta ja muutoin normaalista älykkyydestä. Nykyisten tutkimusten valossa dyskalkulian uskotaan olevan varsin pysyvän ja sen hoito on luonteeltaan kuntoutuksellista. Kuntoutus on enimmäkseen erityisopetusta, mutta joissakin tapauksissa neuropsykologinen kuntoutus ja puheterapia ovat perusteltuja.

Kuitenkin opetushallituksen vuonna 2000 julkaisemassa koulusaavutusselvityksessä arvioitiin peruslaskutaidoissa olevan puutteita neljänneksellä oppilaista. Samoin osajaksen erityisopetuksen tarve peruskoulussa on kasvanut viime vuosina eniten juuri matematiikassa. Matematiikan oppimisvaikeudet esiintyvätkin useimmin muiden oppimisvaikeuksien, kuten esimerkiksi lukivaikeuden, yhteydessä kuin erillisinä.

Kehittämishanketta aloitellessani työskentelin ensimmäistä vuotta matematiikan opettajana Oulun seudun ammattiopistossa Pikisaaren yksikössä. Sain yksikön johtoryhmältä aiheekseni lisätä ammatillisuutta matematiikan opetuksessani, mutta päädyin alkuvaikeuksien kautta perehtymään matematiikan oppimisvaikeuksiin, omiin matematiikan opettamisen ja oppimisen skeemoihini sekä oppimistyyliteorioihin.

Halusin saada vastauksen muun muassa seuraaviin kysymyksiin:

Onko matematiikan osaamattomuuteen aina syynä jokin neurologinen häiriö? Mikä tekee koulutien edetessä matematiikasta vaikeaa, tylsää, inhottavaa ja jopa pelottavaa? Ovatko tytöt huonompia matematiikassa kuin pojat? Mitkä tekijät vaikuttavat matematiikan oppimiseen? Miten matematiikkaa pitäisi toisella asteella opettaa? Miten voin omassa työssäni tukea opiskelijaa, jolla on vaikeuksia matematiikassa?

2 MATEMATIIKAN OPPIMISVAIKEUDET

Tilastokeskuksen 10.6.2008 julkaiseman tilaston mukaan yhä useampi peruskoululainen on erityisopetuksessa. Osa-aikaisessa erityisopetuksessa kasvoi eniten matematiikan oppimisvaikeuksia kokevien oppilaiden määrä.

2.1 Matematiikan oppimisvaikeuksien ilmeneminen

Matematiikan oppimisvaikeudet näkyvät laskutoimitusten hitautena ja vaikeutena, sekä virheiden suurena määränä. Opiskelijan on vaikea ymmärtää tehtäviä ja hän kokee matematiikan sirpaleisena nippelitietojen muistamisena, sääntöinä ja kaavoina. Kaavojen soveltaminen on vaikeaa, samoin laskujen välivaiheiden esittäminen, lukujen oikeinkirjoitus ja avaruudellinen hahmottaminen. Sanallisissa tehtävissä on vaikeaa valita oikeaa laskutoimitusta tai arvioida tuloksen oikeellisuutta. Erityisen vaikeita hänelle ovat sanallisten tehtävien lisäksi desimaaliluvut (nollat ja pilkut) tai jakaminen jakokulmassa. (Huhtala Sinikka. Opetushallitus, Jokeriportaali) (Huhtala Sinikka. Kiiipulan koulutus- ja kuntoutuskeskus)

Koulutien alussa vaikeus on havaittavissa matemaattisten taitojen oppimisen hitautena ja työläytenä, mutta myöhemmin, kun vaatimustaso kasvaa myös ongelmat kasautuvat, sillä vaativimmat tehtävät vaativat hyvää matemaattisten perustaitojen hallintaa. Alkuopetuksen matematiikan solmukohdat, jotka jokaisen tulisi hallita, ovat yhteen- ja vähennyslasku lukualueella 0-20, kymmenjärjestelmän periaate ja kertolaskun käsite. Näiden käsitteiden hallinnassa ilmeneviä puutteita ei tule vähätellä ajattelemalla, että ne korjaantuvat myöhemmin. Jos näin tärkeä pohja jää heikoksi, 5-6 -luokalla oppimisvaikeudet jo kasaantuvat, ja oppijalle on muodostunut kielteinen kuva itsestään matematiikan oppijana. (Huhtala Sinikka. Opetushallitus, Jokeriportaali) (Huhtala Sinikka. Kiiipulan koulutus- ja kuntoutuskeskus)

Opetushallituksen ”Erityisopetuksen tila” –raportissa (1996) todetaan oppilaiden osallistuneen matematiikan erityisopetukseen seuraavasti:

ERITYISOPETUS		%
	1 – 3 lk	3
	4 – 6 lk	9
	7 – 9 lk	32

Matematiikan osaamattomuus aiheuttaa yleensä voimakkaita tunteita matematiikkaa ja sen opiskelua kohtaa. Tavallisimpia näistä tunteista ovat ärtymys, inho ja joskus pelko. Ammatillisessa koulutuksessa matematiikan oppimisvaikeudet näkyvätkin usein tunneilta poissaolona ja kokeista pois jäämisenä. Epämiellyttävää asiaa koetaan paeta, karttaa, torjua, välttää ja vähätellä viimeiseen asti. Tunneilla ollessakin tehdään usein jotakin ”tärkeämpää”, ammattiaiheisiin liittyvää. Tehtävien suorituksissa osaamattomuus näkyy pinnallisina suoriutumisstrategioina, ulkoaopetteluna sekä erilaisiin kaavoihin ja muistisääntöihin tukeutumisenä. Opiskelija saattaa keksiä myös itse erilaisia sääntöjä, koska ei ymmärrä asiaa ja koettaa kuitenkin selvittää tehtävistä. Näitä opiskelijan omia miniteorioita on vaikea muuttaa, koska ne ovat syntyneet oppimisen ja opetuksen tuloksena. (Huhtala Sinikka. Opetushallitus, Jokeripor-taali) (Huhtala Sinikka. Kiipulan koulutus- ja kuntoutuskeskus)

Siviilielämässä matematiikan vaikeudet näkyvät lähinnä vaikeutena käsittää suuntaa ja aikaa, muistaa ja ymmärtää pitkiä sanallisia ohjeita sekä erilaisten strategiapeli- en pelaamisessa. Aikataulujen tekemisestä ja elämän suunnittelemisesta saattaa tulla vaikeaa ja esimerkiksi pitkien tilinumeroiden kirjoittaminen vaikeutuu numeroiden vaihtaessa paikkaa. Vaikeuksia saattaa olla myös rahastustehtävissä, materiaalin menekin arvioinnissa, kemikaalien prosenttiosuuksien laskemisessa, alennusten las- kemisessa ja mittayksiköiden hahmottamisessa. (Verkka, 2009)

2.2 Mistä matematiikka vaikeus johtuu?

Kun matematiikan oppimisvaikeuksien syy on neurologinen, puhutaan dyskalkuliasta. Dyskalkulia-diagnoosin saaneen lapsen vaikeudet ovat alkaneet matematiikan oppimisen varhaisessa vaiheessa. Vaikeuksien on myös häiritävä olennaisesti opintoja tai päivittäisen elämän laskutaitoa vaativaa toimintaa. Matemaattisten suoritus-ten on oltava huomattavasti heikommat kuin muilla samanikäisillä samaan aikaan kun lahjakkuustason on oltava normaalivaihtelun alueella. Lisäksi lapsella on täytynyt olla mahdollisuus oppia matematiikkaa vastaavasti kuin muiden samanikäisten lasten. Onkin hyvin vaikea osoittaa tarkkoja tietoja siitä, kuinka monella on niin suuria vaikeuksia matematiikassa, että sitä voidaan kutsua dyskalkuliaksi. Erään arvion mukaan dyskalkuliaa esiintyisi 5 %:lla lapsista, mikä tarkoittaisi noin yhtä oppilasta koulu- luokkaa kohden. (Ord och Mening, 2006-2009)

Dyskalkulia-diagnoosin tekee Suomessa tavallisesti lastenneurologi. Diagnoosin tekemiseen hän tarvitsee kuitenkin muiden ammattiryhmien tekemiä selvityksiä. Niitä ovat esimerkiksi lastenneurologin ja erityisopettajan, joskus myös puhe- ja/tai toimintaterapeutin tekemät tutkimukset. (Ord och Mening, 2006-2009)

Matematiikan oppimisvaikeuksien etiologia on tuntematon. Mikään tekijä yksinään – geeni tai tietty aivojen alue - ei selitä matematiikan oppimisvaikeuksia vaan monet tekijät yhdessä vaikuttavat niiden kehittymiseen. Satunnaisen kehityksellisen variaation ja erilaisten kokemusten vuoksi on uskottavaa, että jopa sama yksittäinen geeni tai ympäristötekijä ilmenee erilaisena aivojen rakenteena tai toimintona yksilön käyttäytymisen ohella. (Fadjukoff Päivi, Ahonen Timo & Lyytinen Heikki, 2001)

2.2.1 Matematiikan oppimisvaikeuksien tutkimus

Matematiikan oppimisvaikeuksia koskeva tutkimusalue on monitieteinen. Tutkimusta löytyy mm. neuropsykologian kentältä, kehityspsykologiasta sekä neurokognitiivisesta näkökulmasta. Matematiikan oppimisvaikeuksien tutkimus on ollut selvästi vähäisempää kuin kielen kehitykseen liittyvä tutkimus. Tutkimukset painottuvat lukujärjestelmän ja aritmeettisten peruslaskutoimitusten oppimisessa esiintyviin vaikeuksiin, joten ne kattavat vain pienen osan koulumatematiikan alueesta. (Lyytinen, Heikki; Ahonen, Timo; Korhonen, Tapio; Korkman Marit & Riita, Tytti. 2002)

Matematiikan oppimiseen sisältyy monenlaisia taitoja, joten jo alkeidenkin hallinnassa tarvitaan monimutkaisia ja monivaiheisia kognitiivisia suorituksia. Matematiikan oppiminen on yhteydessä yleiseen älylliseen tasoon, verbaalisiin ja visuo-spatiaalisiin kykyihin sekä spesifeihin numeerisiin taitoihin. Myös muistiin liittyvillä tekijöillä on merkitystä. Matemaattisten taitojen voimakkaasti hierarkkisen rakenteen vuoksi matematiikan opetukseen liittyvät puutteet heijastuvat oppimisessa selkeämmin kuin muissa aineissa. Lisäksi oppimistilanteeseen liittyvät emotionaaliset seikat vaikuttavat myös oppimistuloksiin. (Lyytinen, Heikki ja muut. 2002)

Neuropsykologia tarjosi lähtökohdan oppimisvaikeuksien tutkimuksiin, koska oppimisvaikeuksia pidettiin aivotoiminnan häiriöön perustuvina. Matemaattisia oppimisvaikeuksia on tutkittu aikuisilla, jotka ovat menettäneet laskutaitonsa aivovaurion seurauksena. Tutkimusten tuloksena matemaattisten taitojen ajateltiin sijaitsevan ”laskemiskeskuksessa” vasemmassa aivopuoliskossa. Vuonna 1961 julkaistussa tutkimuksessa kuitenkin huomattiin spatiaalisten häiriöiden esiintyvän yleisimmin oikealla kuin vasemmalla aivopuoliskolla kun taas aritmeettisten kykyjen puute sekä numeroiden lukemis- ja kirjoittamisvaikeudet olivat tyypillisempiä vasemman aivolohkon vaurioissa. (Lyytinen, Heikki ja muut. 2002)

Neuropsykologisesti orientoitunutta toista linjaa edustavat oppimisvaikeuksista kärsivillä lapsilla tehdyt aritmeettisiä oppimisvaikeuksia koskevat alaryhmätutkimukset.

Näiden tutkimusten tuloksena ovat löytyneet yhteydet aritmeettisten oppimisvaikeuksien ja muiden kehityksen osa-alueiden välillä. (Lyytinen, Heikki ja muut. 2002)

Kognitiivis-neuropsykologisessa matematiikan oppimisvaikeuksien tutkimuksessa tutkitaan matematiikan kognitiivista prosessointia. Vallalla on ollut kaksi toisistaan poikkeavaa teoreettista mallia: modulaarinen malli ja integroitu malli. Modulaarisessa mallissa ajatellaan matematiikan prosessoinnin perustuvan toisistaan riippumattomien yksittäisten prosessointimoduulien toimintaan. Moduulit kommunikoivat keskenään ns. abstraktin kvantitatiivisen koodin kautta. Toisistaan riippumattoman toiminnan lisäksi ne myös kehittyvät toisistaan irrallaan. Näissä tutkimuksissa on havaittu, että esimerkiksi laskutoimitusten suoritusperiaatteiden oppiminen voi tapahtua ns. aritmeettisten faktojen oppimisesta riippumattomasti. (Lyytinen, Heikki ja muut. 2002)

Integroidun mallin edustajat ovat kritisoineet ideaa abstraktista kvantitatiivisesta koodimuunnoksesta. Heidän mielestään eri modaaliteettien välillä on assosiativinen yhteys, ja nämä assosiaatiot muodostavat toisiaan aktivoivan verkon. Mallissa korostetaan ajatusta, että ne lainalaisuudet, jotka koskevat kognitiivisia prosesseja yleensä, pätevät myös matematiikan prosessoinnissa. (Lyytinen, Heikki ja muut. 2002)

Kognitiivisesti orientoitunut tutkimus on keskittynyt matematiikan oppimisvaikeuksien tutkimuksessa matematiikan tehtävien suorituksessa ilmeneviin eroihin normaalien ja oppimisvaikeuksista kärsivien lasten välillä. Tutkimuksissa on huomattu että erilaiset laskustrategiat eivät ole toisiaan poissulkevia vaan toisiaan tukevia. Tällöin esimerkiksi sormien avulla laskeminen ei hidastaisikaan lapsen pyrkimystä yrittää ratkaista laskuja mielessään, kuten on väitetty. Osa lapsista on persoonallisuudeltaan sellaisia, että heillä on tarve varmistaa vastauksen oikeellisuus hitaimmilla varmistusstrategioilla, joita kehityksen aiemmissa vaiheissa käytettiin. Matematiikan oppimisvaikeuksista kärsivät lapset voidaankin jakaa kahteen ryhmään. Osa lapsista on hitaampia kehityksessä ja oppimisessa, mutta saavuttavat harjoitusten ja erityisopetuksen avulla ajan mittaan samat perustaidot kuin muut ikäisensä. Niitä lapsia, joiden strategioissa ei tapahdu merkittävää kehittymistä harjoittelusta huolimatta, voidaan pitää dyskalkulisina. (Lyytinen, Heikki ja muut. 2002)

2.2.2 Matematiikan oppimisvaikeudet ja komorbiditeetti

Tavallisimmin matematiikan oppimisvaikeuksien taustalla on jokin muu syy kuin puhdas dyskalkulia. Eräs keskeinen syy on komorbiditeetti eli useiden kognitiivisten häiriöiden samanaikainen esiintyminen. Hahmottamisen häiriöt näkyvät laskumerkkien ja numeroiden havaitsemisen vaikeutena, murtolukuja on vaikea hahmottaa, kuten myös tila- ja mittasuhteita. Lisäksi numeroita saattaa puuttua tai ne voivat vaihtaa paikkaa. Muistin heikkous hankaloittaa päässä laskua, kertotaulun oppimista, laskuproseduurin muistamista ja oppimista. Aritmetiikka, sanalliset tehtävät ja kirjoitettujen ohjeiden ymmärtäminen on vaikeaa, kun on kyseessä kielelliset vaikeudet. Tarkkaavaisuushäiriö haittaa tehtäviin keskittymistä, ohjeiden seuraamista ja tehtävien loppuun saattamista. . (Verkka, 2009) (Lyytinen, Heikki ja muut. 2002)

2.3 Matemaattisten oppimisvaikeuksien diagnosointi ja arviointi

Dyskalkulian erottaminen muista syistä heikkoon oppimiseen ei kuitenkaan ole helppoa: usein vaikeudet näyttäytyvät koulussa, ja mitä myöhemmin lapsen oppimisen ongelmien selvittämiseen tartutaan, sitä vaikeampaa on erottaa harjoittelu-, motivaatio-, ja kognitiivisia tekijöitä toisistaan. Neuropsykologiassa matemaattisten oppimisvaikeuksien diagnosoinnin lähtökohtana on lapsen suoriutumisen vertaaminen muihin vastaavaa opetusta saaneisiin samanikäisiin ja myös nuorempiin lapsiin. Olennainen kriteeri on, että lisäopetuksella ei saisi olla lapsen suoritustasoon nopeaa vaikutusta. (Aunio, Pirjo. Lukimat-verkkopalvelu. Niilo Mäki Instituutti)

Kognitiivis-neuropsykologisten mallien perusteella matemaattisten oppimisvaikeuksien diagnostisessa tutkimuksessa nousee esiin kolme keskeistä teemaa:

- yksittäisten prosessointikomponenttien erillinen testaaminen

- matematiikan vaikeuksien ja muiden kognitiivisten oppimisvaikeuksien yhteyksien analysointi
- lasten käyttämien laskustrategioiden tutkimus. (Aunio, Pirjo. Lukimat-verkkopalvelu. Niilo Mäki Instituutti)

Niilo Mäki Instituutin ja Jyväskylän yliopiston toteuttama LukiMat -verkkopalvelu esittää neljä keskeistä matemaattista taitorypäästä matemaattisten oppimisvaikeuksien arvioinnin jäsentämisessä (taulukko 2). Liitteenä (liite 1) on esimerkkitehtäviä näiden taitoryppäiden pohjalta toisluokkalaisille. Lapsen taitoja arvioitaessa on hyvä pyrkiä selvittämään, millä matematiikan osa-alueilla lapsella on heikkouksia ja millä vahvuuksia, koska matematiikan osataidot ovat osin erillisiä. Vaikeudet tai hyvä suoritus yhdessä matematiikan osataidossa eivät automaattisesti määrää taitojen kehittymistä toisessa osataidossa. Toisaalta kuitenkin matematiikan taitojen arvioinnin ja tukitoimien kannalta on hyvä pitää mielessä, että matematiikka on myös hierarkkisesti rakentuva taitojen kokonaisuus, jossa myöhemmät taidot rakentuvat varhaisempien varaan. Arvioinnissa on syytä tarkastella myös sitä, miten lapsi eri tehtäviä ratkaisee ja millaisia strategioita hän käyttää. (Aunio, Pirjo. Lukimat-verkkopalvelu. Niilo Mäki Instituutti)

Suomessa lasten matemaattisia taitoja mittaavat psykologit ja koulun opettajat. Opettajien käyttöön tehtyjä mittareita ovat esimerkiksi Makeko (Ikäheimo, Putkonen & Voutilainen, 2002) ja Mavalka (Lampinen, Ikäheimo & Däger, 2007). Erityisopettajien ja psykologien käyttöön tarkoitettulla Banuca - Lukukäsitteen ja laskutaidon hallinnan testillä (Räsänen, 2005) voi tutkia 1.-3.-luokkalaisten lasten matemaattisia oppimisvaikeuksia. RMAT - Laskutaidon testi (Räsänen, 2004) on erityisesti psykologeille tehty testi, jolla voi mitata 3.-6.-luokkalaisten matemaattista osaamista. KTLT - Laskutaidon testi (Räsänen & Leino, 2004) on erityisopettajien ja psykologien käyttöön tarkoitettu mittari, jolla analysoidaan 7.-9.-luokkalaisten matemaattista osaamista. (Aunio, Pirjo. Lukimat-verkkopalvelu. Niilo Mäki Instituutti)

Taulukko 1. Arvioitavat taidot eri ikäryhmissä.

Taitorypäs	Osataito	Esikoulu	1.luokka	2.luokka
Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen	matemaattis-loogiset periaatteet	x		
	matemaattiset symbolit		x	
	aritmeettiset periaatteet		x	
	paikka-arvo ja kymmenjärjestelmä		x	x
Laskemisen taidot	numerosymbolien hallinta	x		
	lukujonon luetteleminen	x	x	x
	lukumäärän laskeminen	x	x	
Aritmeettiset perustaidot	yhteen- ja vähennyslaskutaidot		x	x
	aritmeettiset yhdistelmät*		x	x
Lukumääräisyyden taju		x	x	x

* Aritmeettisillä yhdistelmillä tarkoitetaan yhteen-, vähennys-, ja kertolaskussa harjoittelun myötä muistiin rakentuvia lukujen välisiä yhteyksiä.

3 AJATUKSIA MATEMATIIKAN OPETUKSESTA

”Totuus on kuin takapuoli, jokainen istuu omallaan”

erään afrikkalaisen heimon sananlasku

Oppimista, opettamista ja opiskelua on tutkittu paljon. Tutkimuksen kohteena voi olla opetuksen sisältö, opetusmenetelmät, oppimisympäristön vaikutukset, oppimisen luonne, oppijan tausta ja kyvyt, opetustapahtuma jne. Matematiikan opetusta ja oppimista voidaan tutkia myös filosofiselta, historialliselta, sosiaaliselta tai kulttuurin kannalta. Tutkimuskirjoon siis mahtuu niin tieteellisiä tutkimuksia kuin erilaisia käytännön kehittelyä kuvaavia raportteja sekä pseudotieteellisiä tutkimuksia. Esitän tässä luvussa niitä väitteitä ja tuloksia, jotka ovat herättäneet minussa ajatuksia, ja joiden katson vaikuttavan omaan erityis- ja matematiikanopettajuuteeni.

Omassa opetusharjoittelussani yläkoulussa erityisopetusta ja tukiopetusta annettiin selkeästi eniten juuri matematiikassa. Matematiikan osaamattomuus on siis paljon yleisempää kuin varsinaisten matematiikan oppimisvaikeuksien esiintyminen. Sissi Huhtalan mukaan opiskelijat ovat vieraantuneet matematiikasta ja sen oppimisesta. Matematiikalla ei ole merkitystä opiskelijoiden arkipäivän elämässä. Vaikeana aineena se on helppo jättää taka-alalle ”hyödyllisempien” aineiden tieltä. Tämä ilmiö näkyy selvästi varsinkin lukiossa. Lyhyt matematiikka valitaan usein juuri sen vuoksi, että aikaa muiden aineiden opiskelulle jäisi enemmän. Tärkeämmäksi koetaan esimerkiksi useampien eri kielten opiskelu tai harrastuspainotteiset ainevalinnat. (Huhtala Sinikka. Kiipulan koulutus- ja kuntoutuskeskus)

3.1 Matematiikan oppimisen tukeminen

"Voimme aluksi miettiä erästä elämän perustavista tosiseikoista: ettei mitään merkityksellistä saada aikaan ilman turhautumista. Ajatus oppimisesta, joka ei vaadi ponnistuksia, toisin sanoen turhautumista, saattaa sopia mainoksiin, mutta sellainen ei ole mahdollista kun on kyse jostakin vähänkään merkitsevästä taidosta."

psykoanalyytikko Erich Fromm

Primaarissakaan dyskalkuliassa matemaattiset taitopuutteet eivät ole keskeisiltä osiltaan "viallisen matikkapään" seurausta, vaan poikkeuksellisen oppimis- ja kehityshistorian yksi vaihe. Tällainen lapsi on tavallisesti jäänyt paitsi niitä kulttuurillemme tyypillisiä virikkeitä ja tapoja, joiden avulla hän olisi voinut tutustua määrien ja lukujen maailmaan. Jo kouluun tullessaan hän saattaa olla useita vuosia jäljessä ikätovereitaan matemaattisessa ajattelussa. Syyt tähän ovat yleensä sekä sosiokulttuuriset että neurokognitiiviset. Kuntoutuksen tavoitteeksi olisi asetettava paluu tähän ihmettelyn maailmaan heti koulutien alkutaipaleella. (Ahonen, Timo & Aro, Tuija (toim). 1999)

Kun matematiikan oppimisessa toisella asteella ilmenee vaikeuksia, on tärkeää lähteä selvittämään opiskelijan oman matematiikan historiaa. On tiedostettava opiskelijan aikaisemmat kokemukset matematiikasta, matematiikan opettamisesta ja oppimisesta sekä hänen käsityksensä itsestään matematiikan oppijana. Erityisen tärkeää on etsiä opiskelijan vahvuusalueet ja saada hänet uskomaan omaan matematiikan oppimiseensa. Tutkimukset ovat osoittaneet, että matematiikan taidoissa oppilaan itseluottamuksen ja suorituksen välillä on erityisen vahva yhteys (ks. Kupari ym., 2004). Vahvuuksien kautta aloittamalla pystytään tarjoamaan opiskelijalle onnistumisen kokemuksia ja tätä kautta vaikutetaan positiivisesti opiskelijan itsetuntoon. (Huhtala Sinikka. Kiipulan koulutus- ja kuntoutuskeskus)

Matematiikan kumuloituvan rakenteen vuoksi heikosti menestyvän oppilaan vaikeudet koulutien edetessä vain kasvavat. Oppilas keksii usein omia pinnallisia laskustrategioita ja miniteorioita, jotta selviytyisi yhä vaikeammista tehtävistä. Opettajan on pyrittävä selvittämään nämä opiskelijan virheelliset käsitykset sekä osoittamaan niiden ja muodollisen matematiikan väliset ristiriidat. Opiskelija on usein turhautunut ja epävarma joutuessaan luopumaan omasta tiedostaan, mutta särön luominen opiskelijan tietämiseen on ainoa tie virheellisten ajatusten muuttamiseen. (Huhtala Sinikka. Kiipulan koulutus- ja kuntoutuskeskus)

Huhtalan mukaan tyypillisiä matematiikan virhekäsityksiä ovat seuraavat:

- jakolaskussa suurempi jaetaan aina pienemmällä
- kertominen tekee suuremmaksi ja jakaminen pienemmäksi
- allekkain vähennyslaskussa pienempi numero vähennetään suuremmasta riippumatta siitä kuuluuko se vähenevään vai vähentäjään
- se desimaaliluku on suurempi, jolla on enemmän numeroita desimaaliosassa
- desimaalipilkku toimii peilinä luvussa, jolloin pilkun jälkeen tulee ykköset, kymmenet, sadat, jne (Huhtala, S. 2000)

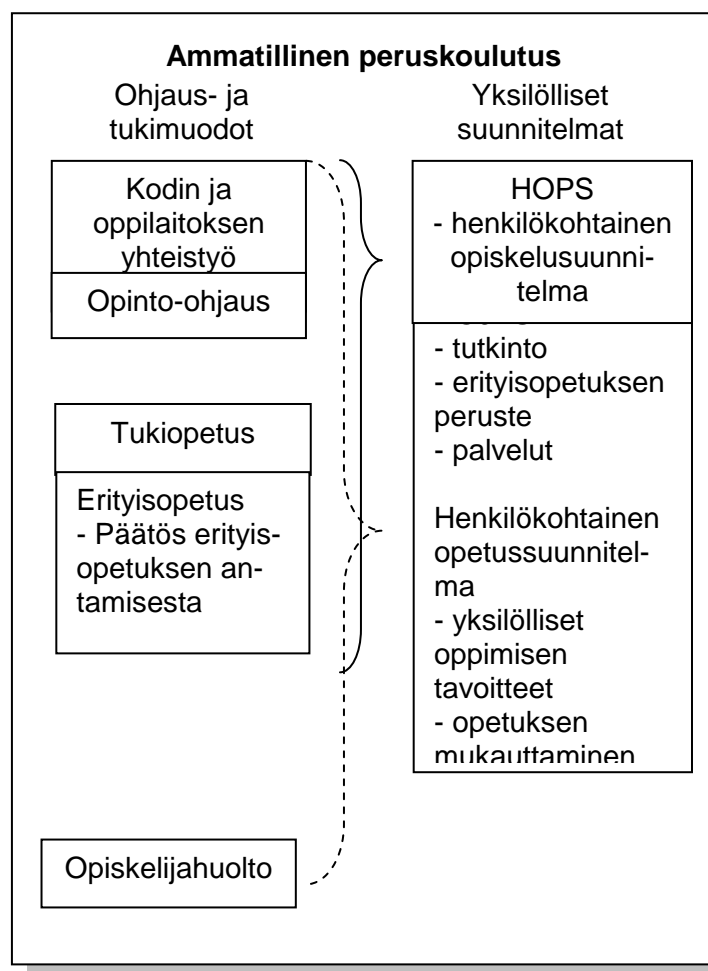
Opiskelijan osaamisalueen selvittäminen sujuu parhaiten ohjaavan opetuskeskustelun avulla. Keskustelun kysymykset voivat kohdistua tehtävän kannalta keskeisiin yksityiskohtiin, opiskelijan valitsemiin laskustrategioihin, opiskelijan kognitiivisiin toimintoihin tai tehtävän herättämiin tunteisiin. Ohjaavaa opetuskeskustelua voi käyttää myös ryhmäopetuksessa, jolloin saadaan useamman opiskelijan näkemyksiä eri laskustrategioista sekä ajattelun logiikasta. Opiskelijat oppivat tällä tavalla toisensa mallista. Mallittaminen onkin hyvä keino matemaattisen ongelmanratkaisun ja ajattelun opettamisessa. (Aro, Tuija; Siiskonen, Tiina & Ahonen, Timo. 2007)

Opiskelijan tunteiden hyväksyminen ja mahdollisuus niiden purkamiseen on oleellista matematiikan oppimisen tukemisessa. Matematiikan oppijan oikeuksiin kuuluu oikeus oppia omaan tahtiinsa, oikeus kysyä, oikeus sanoa, että ei ymmärrä, oikeus pyytää apua, oikeus arvostaa itseään huolimatta matemaattisista kyvyistään tai oikeus olla pitämättä matematiikasta. Oppijalla on oikeus myös arvostella matematiikan opettajaansa. (Huhtala Sinikka. Kiipulan koulutus- ja kuntoutuskeskus)

Matematiikan ymmärtämistä tuetaan konkretisoinnilla ja havainnollistamisella. Aina ei pelkkä opettajan taululle piirtämä kuva, sanallinen selitys tai mallittaminen riitä konkretisoinniksi, vaan asiaa on havainnollistettava selkein välinein. Havaintovälineiden käyttäminen herättää kiinnostusta opittavaan asiaan ja saa passiivisemmatkin opiskelijat innostumaan. Myös eriyttäminen onnistuu joidenkin oppilaiden kohdalla paremmin havaintovälineiden avulla. Opperin www-sivut esittävät seuraavan listan yläkoulun ja toisen asteen käyttöön tarkoitetuista havainto- ja konkretisointivälineistä:

- Loogiset palat (13 rasiaa)
- Värinapit (läpinäkyviä värinappeja voidaan käyttää myös piirtoheittimellä)
- Kymmenjärjestelmävälineet
- Murtokakut
- Murtolukuneliöt
- Värisauvat ja niihin sopivat viivaimet
- Rimoja, joista voi koota kuution ja tetraedrin
- Toisiinsa liitettäviä kuutiosenttimetrin kokoisia kuutioita (1 000 kpl)
- Erimuotoisia astioita tilavuuden mittaamiseen
- (mittalusikkasarja, erimuotoisia litran vetoisia astioita, desilitran mitta, mittalaseja)
- Avaruuskappaleiden sarja (erilaisia kuutioita, lieriöitä, pallo, vedellä täytettävä sarja)
- Avaruuskappaleidensarja, 6kpl (pieniä kappaleita esim. ryhmätyöskentelyä varten)
- Rakentelusarja (toisiinsa liitettäviä kolmioita, neliöitä ja viisikulmioita)
- Muovailuvahaa
- Geolauta ja kumilenkkejä
- Helmitaulu
- Geometrisia paloja
- Vaakoja: orsivaaka, digitaalivaaka
- Mittapyörä
- Tangram -palat (25 sarjaa ja yksi läpinäkyvä sarja piirtoheittimelle)
- Peilipeli (10 kpl) (Voipio, Pieta. 2008)

Eräs matematiikan ymmärtämisen este tänä päivänä on laskinten liian varhainen käyttöönotto. Symboleilla laskeminen ja kaavojen ymmärtäminen jatko-opinnoissa on mahdotonta, jos koulussa ei opita matematiikan perustietoja ja –taitoja. Jokseenkin alan kuin alan oppikirjoissa tulee vastaan kaavoja, prosentteja, murto-osia. Jatko-opinnot voivat pahimmassa tapauksessa kokonaan katketa, koska edellytykset jatkon ymmärtämiselle puuttuvat. Matematiikka on rakenne, joka vaatii pitkäjänteistä opiskelua. Mitään ei saa ilmaiseksi, vaan on harjoiteltava, kunnes saa kylliksi rutiinia ja ymmärtää peruskäsitteet. (Näätänen Marjatta. 1999)



Kuvio 1. Opiskelijan ohjaus ja tukeminen ammatillisessa peruskoulutuksessa.

Oppilaitostasolla ammatillisessa koulutuksessa matematiikan oppimista voidaan tukea tukiopetuksella, klinikkaopetuksella, samanaikaisopetuksella, valinnaisilla tukikursseilla ja eriyttämällä. Tukiopetuksessa opiskelija saa ylimääräistä opetusta

omalta matematiikan opettajaltaan, kun taas klinikkaopetuksessa opiskelija opiskelee matematiikkaa erityisopettajan kanssa matematiikan oppituntien aikana. Kahden opettajan yhdessä toteuttama samanaikaisopetus tarjoaa mahdollisuuden opiskelijan yksilölliseen ohjaukseen luokkaopetuksen yhteydessä. (Aro, Tuija & muut. 2007)

Ensisijainen keino tukea opiskelijaa on luokassa tapahtuva eriyttäminen. Sen tarkoitus on turvata jokaiselle opiskelijalle mahdollisuus oppia omista edellytyksistään lähtien. Eriyttäminen koskee siis sekä niitä opiskelijoita, jotka etenevät nopeasti ja kaipeavat lisähaasteita että heitä, jotka etenevät hitaammin tai joilla on oppimisessaan erilaisia vaikeuksia. Eriyttämisen keinoja ovat oppisisältöjen, opetusmenetelmien, opiskelumateriaalin ja oppimisympäristön muokkaaminen siten, että jokaisen opiskelijan on mahdollista oppia itselleen sopivimmalla tavalla. Eriyttäminen voi olla opiskelijoiden tilapäistä ryhmittelyä tai oppimisympäristön tilapäistä muokkaamista eriytyväksi. (Laaksonen, Annele & Lehtonen, Ulla. 2008)

Kuviossa 1 on esitetty opiskelijan ohjaus- ja tukimuodot ammatillisessa peruskoulutuksessa. Opiskelijan tärkeimmät tukijat oppilaitoksessa ovat opettajat. Opinto-ohjaajat välittävät tietoa suoritettavista tutkinnoista, opintojen muodostumisesta ja sisällöistä sekä ohjaavat opiskelijoita opintoja koskevien valintojen tekemisessä. He ovat avainasemassa erityisesti silloin, kun opinnot eivät suju suunnitellulla tavalla. Kun opiskelijan ongelmat vaativat moniammatillista yhteistyötä, niitä käsitellään opiskelijahuoltoryhmässä. Opiskelijahuolto sijoittuu käytännössä opetustoimen, sosiaalitoimen ja terveystoimen risteyskohtaan. Niin opinto-ohjauksen kuin opiskelijahuollon keskeisenä tehtävänä on edistää opiskelijoiden tasapainoista kasvua ja aikuistumista, jolloin kodin ja oppilaitoksen välisen yhteistyön merkitys korostuu. (Aro, Tuija & muut. 2007)

3.2 Ammatillinen matematiikka

Yhteiskunta on muuttunut tietointensiiviseksi yhteiskunnaksi, jossa koulutuksen, tutkimuksen ja uuden tieteellisen tiedon omaksuminen ja sen hallinnan tehokkuus sekä palvelujen työntuottavuus ovat nousseet avainasemaan. Aikaisemmin ammatti-

taidolla tarkoitettiin vain kapeasti tuotannollisia tietoja ja taitoja eli taitoja, jotka tulee välttämättä osata jokapäiväisessä työssä. Nykyään työntekijän pitää hahmottaa kokonaisuuksia, hallita käytännön matematiikkaa sekä tiedostojen, tilastojen ja järjestelmien lukutaitoa. Työssä korostuu myös entistä enemmän analyyttinen ja looginen päättelykyky sekä kyky ratkaista ongelmia. Matemaattinen ajattelu muodostaa siis erittäin tärkeän osa-alueen nyky-yhteiskunnassa. (Helakorpi, S. 1997)

Matematiikan opetuksen tehtävänä on kehittää yleisiä matemaattisen tiedon hankkimisen, käsittelyn ja soveltamisen taitoja sekä antaa valmiuksia jatko-opintoihin. Opiskelijan tulee peruskäsitteiden ja perustaitojen hallinnan lisäksi ymmärtää matematiikan luonne eri alojen yleisenä ongelmanratkaisuvälineenä. (Helakorpi, S. 1997)

Ammatillisessa koulutuksessa matematiikan pakollisten opintojen tavoitteena on, että opiskelija hallitsee ammatissaan tarvittavat matematiikan perustaidot, tottuu käyttämään matematiikkaa jokapäiväisessä elämässä ja oppii ratkaisemaan omassa ammatissaan eteen tulevia ongelmia. Hän oppii tilastollisen aineiston tiedon keruun, sen havainnollistamisen ja tulkitsemisen sekä käyttämään näitä taitoja päätöksenteossa. Opiskelija oppii oman ammattinsa laajuudessa geometriaa ja trigonometriaa sekä käyttämään hyödyksi talousmatematiikkaa. (Helakorpi, S. 1997)

Käytännön ongelmaksi ammatillisen matematiikan opetuksessa usein muodostuu se, että lukujärjestysteknisistä syistä sen yhteyttä ammatillisiin opintoihin on toisinaan vaikeaa linkittää. Jos matematiikan opetuksesta huolehtii ammatillisten aineiden opettaja, on mahdollista tavoitella ammatillisen ja käytännöllisen tiedon soveltamistavoitteita. Opettajat mainitsevat ammattimatematiikan ongelmaksi myös sen, että opiskelijoiden perusvalmiudet peruskoulusta tullessaan ovat vielä varsin heikot. Eri-tyisesti ongelmia on sanallisissa tehtävissä, prosenttilaskuissa, tekijäyhtälöissä, soveltamisessa ja suurelaskennassa. (Helakorpi, S. 1997)

Matematiikan yhteyden luominen käytännön toimintaan ja ammattialaan on tärkeää opiskelijoiden motivoinnin kannalta. Ammatillisessa koulutuksessa opiskelijat ovat tavallisesti kiinnostuneita ammattiaineista ja käytännön taitojen oppimisesta. Myös Huhtala korostaa artikkelissaan ”Matematiikassa ei ole mitään järkeviä vastauksia...

se vaan on niin...” – Matematiikan merkitys matematiikan merkityksen vaikutusta opiskelijan halukkuuteen oppia matematiikkaa. Jotta matematiikalla olisi opiskelijalle merkitystä, sillä pitää olla opiskelijalle käyttökelpoisuutta tai käyttöarvoa, käytännön sovellettavuutta, mielekkyyttä, ymmärrystä ja omakohtaista kokemusta siitä, että matematiikkaa voi käyttää omassa arkipäivän elämässään. (Huhtala, S. 2002.) (Helakorpi, S. 1997)

3.3 Matemaattinen ongelmanratkaisu

Matematiikan opetuksessa vallitsee useita käsitteellisiä suuntauksia. Tällaisia suuntauksia ovat esimerkiksi tutkiva, historiallista järjestystä seuraava, strukturaalis-formalistinen, ongelmanratkaisua painottava, sovellussuuntautunut, yksilöllistetty, tietokone-orientoitunut. Eri suuntaukset eivät kuitenkaan sulje toisiaan pois eikä mikään niistä esiinny ainoana opettajan työssä. Selvimmin eri opetussuuntaukset näkyvät opetussuunnitelmissa ja opetussuunnitelmien pohjalta laadituissa matematiikan oppikirjoissa. Nykyisin matematiikan opetuksessa on vallalla ongelmanratkaisua ja ymmärtämistä korostava suuntaus. (Szalontai, Tibor & Näätänen Marjatta. 2002)

Ongelmanratkaisua ja ymmärrystä painottavan suuntauksen avulla pyritään saamaan matematiikka lähemmäksi oppilaan arkielämää. Tavoitteena on, että oppilas ymmärtää matemaattisten käsitteiden ja sääntöjen merkityksiä sekä näkee matematiikan ja reaalimaailman välisiä yhteyksiä. Arkipäivän ongelmien mallittaminen vaatii kuitenkin matemaattisen rakenteen ymmärtämistä. Jos matematiikan perustaidot ovat vielä oppimatta, on vaarana oppimisen pinnallisuus ja tietojen sirpaleisuus. Tällöin oppiminen jää mekaaniseen toistamiseen, eivätkä oppilaat kykene luoviin ratkaisuihin, vieraiden ongelmien ratkaisemisesta puhumattakaan. (Aro, Tuija & muut, 2007)

Mitä tarkoittaa opitun ymmärtäminen? John Holt esittää todellisen oppimisen kriteereinä, että ainakin seuraavaan tulisi pystyä:

- esittää asia omin sanoin
- antaa esimerkkejä

- tunnistaa asia eri yhteyksissä
- nähdä yhteyksiä tämän ja muiden asioiden välillä
- käyttää opittua
- nähdä seurauksia
- esittää vastakohta. (Szalontai, Tibor & Näätänen Marjatta. 2002)

Matematiikan opitun ymmärtämisestä Holt antaa esimerkkinä kertolaskun: $7 \times 8 = 56$. Lapsi, joka on vain oppinut toistamaan "seitsemän kertaa kahdeksan on viisikymmentäkuusi" ei välttämättä ymmärrä mitä on 8×7 . Hänen mielestään myös 7×5 voi olla suurempi kuin 7×8 . Jos hänelle annetaan suorakulmio, jonka sivujen pituudet ovat 7 cm ja 8 cm, ei hän tiedä, miten monella neliöllä, jonka sivu on 1 cm, hän voisi peittää suorakulmion. (Szalontai, Tibor & Näätänen Marjatta. 2002)

Matemaattinen ongelmanratkaisu vaatii siis matemaattisten perusteiden vankkaa hallintaa sekä ymmärrystä soveltaa matemaattista tietoa eri yhteyksissä. Suurena vaarana ongelmanratkaisua painottavassa suuntauksessa on se, etteivät ongelmat liity toisiinsa vaan hypitään aiheesta toiseen eikä näin siis rakenneta matematiikan struktuuria. Kyvykkäille oppilaille tämä voi olla harjoitusta ajattelun joustavuudessa. Yksittäinen ongelma voi olla sinänsä mielenkiintoinen ja sopia hyvin vaikka kilpailutehtäväksi. (Szalontai, Tibor & Näätänen Marjatta. 2002)

Science-lehdessä julkaistun, Ohion valtionyliopistossa tehdyn tutkimuksen mukaan käytännön esimerkkien käyttäminen matematiikan kouluopetuksessa saattaa olla täysin väärä lähestymistapa. Tutkijaryhmän testeissä osalle oppilaista opetettiin matematiikan uusi asia symbolisesti ja osalle käytännön esimerkkien avulla. Oppilaat, joille matematiikka opetettiin symbolisesti, pärjäsivät selvästi paremmin. Löytö haastaa käsityksen siitä, että käytännön esimerkeistä olisi jotakin hyötyä. Tutkijoiden mielestä syy havaintoihin on keskimääräisen oppilaan huono yleistämiskyky. "Käytännöllisistä esimerkeistä on vaikeata uuttaa matemaattinen tieto ulos, ja oppilaat yksinkertaisesti eivät osaa nähdä matematiikkaa konkreettisten esineiden takana", toteaa eräs tutkijoista. "Sanalliset tehtävät ovat tehokas väline sen mittaamiseen, onko oppilas todella sisäistänyt asian, mutta ne ovat huono tapa opettamiseen." (Kangasniemi, Tuomas. 2008)

Ongelmakeskeinen lähestymistapa matematiikan opetuksessa on aiheuttanut sen, että tehtävän ratkaisemiseen tarvittavat laskurutiinit tulisi oppia ikään kuin huomaamatta kaupanpäällisiksi. Mekaanista harjoittelua on vähennetty huomattavasti ja vähemmän vaativissakin ”ongelmissa” tehtävä muotoillaan mahdollisimman usein johonkin käytännön tilanteeseen sopivaksi sanalliseksi kysymykseksi. (Visti, Seppo. 2005)

Yhtälöiden ratkaisun opettamisessa pyritään siihen, että oppilaat eivät pelkästään ratkaise yhtälöitä, vaan tietävät joka hetki mitä tekevät. Päämäärä on kunnioitettava, mutta menetelmä ei toimi: oppilaat tietävät kenties paremmin kuin ennen, miksi temppu tehdään - tehdä he eivät osaa. Jos autokoulussa vaihteiden käyttöä opetettaisiin niin, että ajo-oppilaan pitäisi aina ennen vaihtamista selittää, mitä "konehuoneessa" tapahtuu, kestäisi autokoulu vuosia. (Visti, Seppo. 2005)

3.4 Opettajan rooli matematiikan opetuksessa

”On tuhat tapaa lähestyä opittavaa asiaa ja tuhat tapaa oppia se.”

Opettajan roolilla on oppimisessa nykyään suurempi merkitys kuin aikaisemmin, behavioristisen oppimisenäkemyksen aikana. Behavioristisen oppimisenäkemyksen mukaan opettaja on aktiivinen tiedonsyöttäjä, joka annostelee tietoa opetussuunnitelman avulla sellaiseen muotoon, että sen siirtäminen oppilaaseen on mahdollista. Oppijan rooli on passiivinen, ja oppimisessa korostuu tietokilpailutyypinen määrä ja muistaminen sekä ulkoaopettelu. (Kekäläinen, Ulla. 2006)

Behavioristinen ajattelutapa on johtanut siihen, että vielä nykyisessäkin koulujärjestelmässä oppilaiden täytyy jatkuvasti opetella vastauksia kysymyksiin, joita he itse eivät ole koskaan esittäneet. Ja nämä vastaukset täytyy sitten kaikkien oppilaiden osata kokeessa, jonka kuvitellaan mittaavan sitä, mitä oppilaat todella osaavat. (Järvillehto, T. 1997)

Uuden oppimisenäkemyksen, konstruktivismiin (sosiokulttuurinen suuntaus) mukaan, oppiminen ei kuitenkaan koskaan ole pelkästään yksilön aivoihin rajautuvaa toimintaa, vaan sosiaalinen prosessi, johon kuuluu yhtä hyvin opettaja kuin oppilaskin. Itse asiassa oppiminen ja opettaminen ovat sama prosessi, mutta eri kannalta kuvattuna. Oppimisessa ja opettamisessa on kysymys siitä, miten oppilaan ja opettajan muodostama yhteistyö voidaan järjestää siten, että molempien osapuolten asiantuntemus saadaan käyttöön. (Järvilehto, T. 1997)

Konstruktivistinen opettamis-/oppimisprosessi suuntautuu ymmärtämiseen ja ymmärtämistä ei voi pakottaa. Sitä ei myöskään voi mitata yksinkertaisilla kokeilla tai tenteillä. Itse asiassa kokeen olemassaolo pikemminkin haittaa asioiden sisällöllistä ymmärtämistä, sillä oppilas keskittyy ainoastaan niihin asioihin, joiden avulla selviää kokeesta. Tämän vuoksi kokeiden perusteella annetut arvosanat ovat huonoja opetuksen tehokkuuden mittareita, ja vielä huonompia kokonaisen kansan sivistystason ja koulutustason indikaattoreita. Pyrkimys pinnalliseen "suorittamiseen" tuottaa yksilöitä, jotka ovat tosin muodollisesti päteviä, mutta eivät tosiasiallisesti ymmärrä paljoakaan opiskelemastaan aineksestä. (Järvilehto, T. 1997)

Päivi Perkkilän väitöstutkimuksessa (2002) peruskoulun alaluokkien opettajien matematiikkauskomuksista nousi esiin, että nykyajan opettajilla on hyvinkin dynaamisia ajatuksia matematiikan opettamisesta, mutta heidän opetustapansa ovat edelleen perinteisiä. Matematiikkaa pyritään opettamaan ymmärtämisen näkökulmasta ja opettajien uskomuksissa korostuu opetussuunnitelman painotukset kuten ongelmanratkaisu, konkretia ja käytännönläheisyys. Opettajan rooli nähdään ohjaajana, oppikirjaa pidetään työvälteenä ja opettajan opas toimii apuna tuntien suunnittelussa. Käytännön opetuksessa nämä uskomukset eivät kuitenkaan näy, vaan peruskoulun matematiikan opetus nojaa oppikirjaan ja opetuksen tavoitteeksi on asetettu oppikirjan sisältöjen läpikäyminen. Syiksi uusien opetusmenetelmien vähäiseen käyttöön opettajat mainitsevat oman asiantuntemuksen riittämättömyyden matematiikassa ja vanhempien tai opettajakollegoiden suhtautumiseen uusiin opetusmenetelmiin. Uusien opetusmenetelmien käyttöönotto vie alkuopettajien mukaan myös paljon suunnittelu-aikaa, eikä oppimisvälineitä ole tarpeeksi saatavilla. (Perkkilä, Päivi. 2002)

Matematiikan oppimisen kannalta ovat ratkaisevan tärkeitä opettajien asenteet ja uskomukset siitä, miten matematiikkaa pitää opettaa ja mitä matematiikka on. Ne vaikuttavat siihen, miten opettajat valitsevat opiskeltavan sisällön ja opetusmenetelmän sekä siihen, millaisessa roolissa he näkevät opettajan ja oppilaan matematiikan opiskelussa. Tutkimukset ovat osoittaneet, että uskomukset matematiikasta ja sen opettamisesta ovat kiinteässä yhteydessä toisiinsa. Ja näyttää siltä, että matematiikan opettajat opettavat matematiikkaa samalla tavalla kuin heitä on aikoinaan opetettu. Muutos matematiikan opettamistavassa vaatii siis muutosta opettajan uskomuksissa ja asenteissa. Muutoksien aikaansaaminen on yhteydessä matematiikan opettajan reflektiokykyyn ja autonomisuuteen. Opettajan autonomisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat Paul Ernestin (1989) mukaan

- opettajan skeemat matematiikasta, sen opettamisesta ja oppimisesta,
- oppimistilanteen sosiaalinen rakenne (rajoitukset, mahdollisuudet),
- opettajan ajattelu ja reflektion taso. (Lindgren, Sinikka. 1997)

Oppilaiden matematiikka-asenteista tehtyjen tutkimusten avoimien kysymysten vastauksista heijastuu opettajan roolin ratkaiseva merkitys opiskeluasenteiden muovajana. Kysyttäessä oppilaiden hyvistä ja huonoista kokemuksista matematiikan opiskelussa, huonot kokemukset yhdistyivät enemmän opettajaan kuin oppiaineeseen. Opiskelijoiden haastatteluissa korostuu tunneilla luokassa vallitsevan ilmapiirin merkitys. Heille on tärkeää, että opettaja on empaattinen, huumorintajuinen ja itse pitää matematiikasta. Myönteisenä koetaan myös matematiikan opettajan oma innostus ja uusien menetelmien kokeiluvalmius. (Lindgren, Sinikka. 1997)

Konstruktivistisen oppimisenäkemyksen näkökulmasta opettajan rooli on tukea oppilasta tämän opiskelussa, auttaa metakognitiivisten taitojen kehittymistä ja suunnitella oppimisympäristö sosiaalisilta ja fyysisiltä ominaisuuksilta aktiivisuutta tukevaksi. Todellinen "tietoyhteiskunta" siis syntyy lisäämällä ihmisten todellista yhteistyötä ja mahdollisuuksia ymmärtää syvällisesti omaan elämään liittyviä asioita. Oppimisvaikeudetkin voidaan nähdä opettajan ja oppilaiden välisen yhteistyön ja keskinäisen ymmärryksen ongelmia. Niitä ei paranneta lisää tietoa jakamalla, vaan antamalla oppilaille mahdollisuuksia osallistua päätöksentekoon ja oman toimintansa edellytysten luomiseen ja ymmärtämiseen. (Järvilehto, T. 1997)

3.5 Tytöt vs pojat

”nuori nainen saattaisi oppia algebraa, mutta kun rajallinen energiamäärä virtaisikin yllirasittuneisiin aivoihin, vahingoittaisi se munasarjojen normaalia kasvua”

fysiologi E.H. Clarke v. 1870

Tyttöjen ja poikien matematiikan oppimisessa on eroja. Erojen suuruus ja suunta riippuu käytetystä testistä, tutkimuksen ajankohdasta, tyttöjen ja poikien iästä sekä kansallisuudesta. Ensimmäisinä kouluvuosina tytöt ovat matematiikassa parempia kuin pojat, mutta yhdentoista ikävuoden jälkeen pojat alkavat edistyä tyttöjä nopeammin. Kansainvälisissä tutkimuksissa pojat menestyvät matematiikassa yleisesti tyttöjä paremmin, vaikka eri maiden välillä on eroja sukupuolieron suuruudessa. Poikkeuksena on kuitenkin Hawaiji, jossa tytöt ovat aina pärjänneet paremmin kuin pojat. Matematiikan eri tehtäväalueiden osaamisessa tyttöjen ja poikien välillä on eroja geometriassa, mutta ei käsitteiden ymmärtämisessä, aritmetiikassa ja algebrassa. Tyttöjen osaamiseen vaikuttaa myös matematiikan tehtävän sitominen erilaisiin konteksteihin. Samaa kontekstisidonnaisuutta ei ole poikien osaamisessa havaittu. (Hannula, M. Kupari P ja Räsänen P. 1997)

Syitä matematiikan oppimisen sukupuolieroihin on etsitty sekä biologiasta että ympäristöstä. Erityisesti poikien paremmat spatiaaliset kyvyt ovat herättäneet mielenkiintoa, koska matemaattiset taidot ja spatiaaliset kyvyt on kirjallisuudessa liitetty vahvasti yhteen. Testeissä on havaittu että erot spatiaalisissa kyvyissä ilmenevät vasta 13-ikävuoden jälkeen, joten syiden on ajateltu olevan hormonaalisten. Eri tutkimustulokset ovat tuottaneet kuitenkin ristiriitaisia tuloksia. Friedman (1995) jopa esittää, ettei poikien paremmuus matematiikassa olisikaan yhteydessä spatiaalisiin kykyihin. Shakkieksperttien ylivertaisten visuo-spatiaalisten kykyjen tutkimus on osoittanut, että ko kyvyt kehittyvät kokemuksen myötä. Visuo-spatiaalisiin kykyihin vaikuttaa siis geeniperimä ja ympäristötekijät. Poikien leikit ovat fyysisempiä kuin tyttöjen ja suuntautuvat usein leikkeihin, joissa koot, painot, pituudet, määrät ja niiden väliset suhteet ovat merkityksellisiä. Jo vauvaiässä tytöt suosivat kommunikaatiivisia ärsykeitä, kun taas pojat objekteja. Poikien kokemukset siis tukevat visuo-

spatiaalisten ja ongelmanratkaisu kykyjen kehittymistä jo paljon ennen koulun alkamista, joten pojat löytävät matemaattisiin tehtäviin analogisia tapahtumia omasta kokemusmaailmastaan. Tyttöillä sen sijaan matematiikka on tyypillisesti koulumaailmaan liittyvä asia ja he tukeutuvat opetuksessa tarjottuihin malleihin ja esimerkkeihin. (Hannula, M. & muut. 1997)

Sukupuolisidonnaisuus ja roolijako matematiikan opettamisessa näkyvät valitettavan usein vieläkin koulumaailmassa. Oppimateriaalit ylläpitävät stereotyyppistä miehisestä matematiikasta, samoin matematiikan opetusmenetelmät, asenteet ja opettajat. Matematiikan laskutehtäviä puuretaan usein yksin, mitä sosiaalisesti suuntautuneet tytöt eivät koe palkitsevana. Yhteistyön ilmapiirin ja yhteistoiminnallisten menetelmien on todettu olevan voimakkaassa yhteydessä tyttöjen matemaattisen itseluottamuksen tasoon. Eräissä tutkimuksissa jopa 60% tyttöjen itseluottamuksen vaihtelusta voitiin selittää koulu- ja opettajakohtaisilla muuttujilla. (Hannula, M. & muut. 1997)

4 OPPIMISTYYLIT

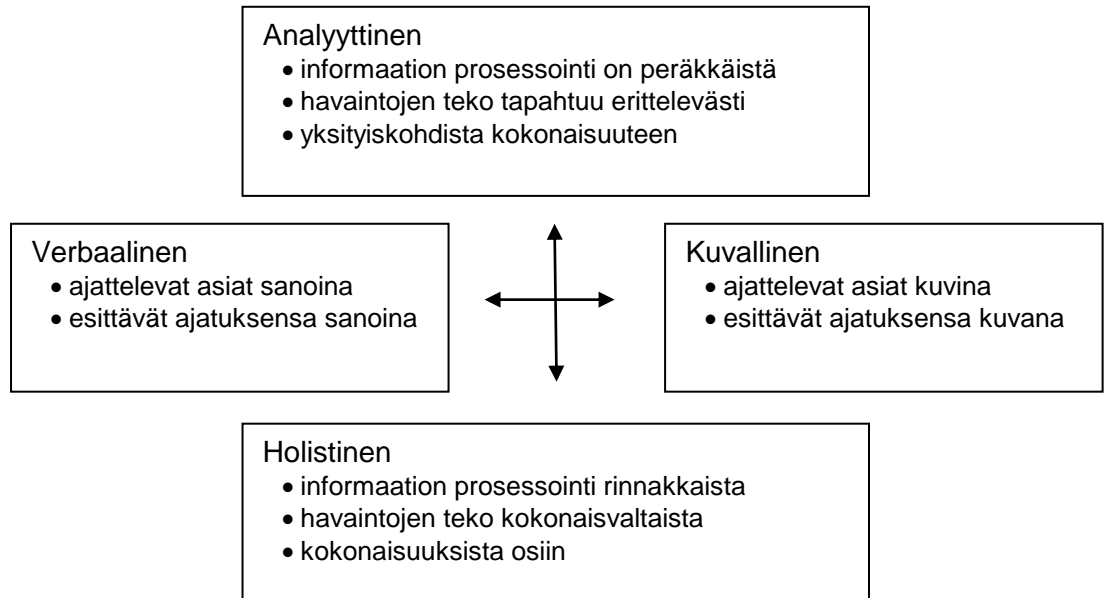
”Kun henkilö istuu kovalla tuolilla, kaiken kaikkiaan 75 % hänen kehonpainostaan tukeutuu vain neljän neliötuuman osaan luustosta.”

Tri Joanne Ingham

Elinikäinen oppiminen on tehnyt oppimaan oppimisesta yhden tämän päivän tärkeimmistä perustaidoista. Niin tehokasta opiskelua kuin tehokasta opetustakin edesauttaa omien luontaisten oppimistapojen tunnistaminen. Opiskelijan tiedostaessa oman oppimistyylinsä, hän voi käyttää vahvuuksiaan hyväkseen ja kehittää heikkouksiaan. Vastaavasti opettajan tietoisuus omasta opetustyylistään antaa hänelle mahdollisuuden kehittyä muissakin opetustavoissa. Perusopetuksen opetus suunnitelman perusteissakin (2004) painotetaan, että oppimistyyliä pitää ottaa opetuksessa huomioon. (Rimpiläinen, Päivi ja Bruun, Jarno. 2007)

Oppimistyylin käsite on laaja ja kirjava. Internetissä on lukuisia erilaisia oppimistyyli-analyysijä- ja testejä, mutta usein jää epäselväksi, kuinka luotettavia ne ovat tai mihin ne perustuvat. Yksi oppimistyyli perustuu ihmisen aistimieltymyksiin, toinen aivojen toimintaan ja kolmas kokemuksellisuuteen jne. Kasvatustieteissä puhutaan lisäksi kognitiivisista tyyleistä (kuvio 2). Ei siis ole ihme, ettei opettajilla ole yhtenäistä käsitystä siitä, mitä oppimistyyleillä tarkoitetaan tai miten oppimistyyliä tulisi opetuksessa huomioida. Osa opettajista on jopa sitä mieltä, että kaikki oppimistyyli-teoriat ovat pseudotieteellistä roskaa. Oppimistyylien vankimmat kannattajat sen sijaan väittävät, ettei oppimisvaikeuksia olekaan, on ainoastaan väärää oppimis- ja opetustyyliä. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Oppimistyyli-teoriat ja niihin liittyvä tutkimus vaatisivat vähintään kokonaisen kehittämishankeraportin, jotta niistä voisi muodostaa selkeän näkemyksen. Pyrinkin tässä luvussa kuvaamaan lyhyesti eri oppimistyyliä, ottamatta kantaa niiden tieteellisen todistelun vakuuttavuuteen. Tarkoitukseni on tuoda esiin erilaisia oppimiseen vaikuttavia tekijöitä ja mieltymyksiä. Oman näkemykseni mukaan erilaisten oppimistyylien huomioiminen opetuksessa tarjoaa jokaiselle opiskelijalle mahdollisuuden hyvään oppimiseen omista yksilöllisistä lähtökohdistaan käsin.



Kuvio 2. Kognitiivisten tyylien perusulottuvuudet. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

4.1 Yksilön temperamentti

Oppimistyyliin vaikuttavia tekijöitä ovat tutkijoiden mukaan perinnölliset ominaisuudet, elämäkokemukset ja ympäristön vaatimukset. Sosiaaliset suhteet ja koulutus muovaavat oppimistyyliä. Lisäksi ikääntymisen vaikutus näkyy lisääntyvänä reflektiivisyytenä ja analyttisyytenä. Myös eri kulttuureissa on huomattu ihmisten havaitsevan, muistavan, ajattelevan ja mieltävän asioita eri tavalla. Länsimaiselle kulttuurille on tyypillistä analyttisyys ja yksilösuoriutuminen, kun taas idän kulttuureissa korostuu kokonaisvaltaisempi, tunneperäisempi ja yhteisöllisyyttä painottavampi oppimistyyli. Eräs pysyvimmistä yksilön persoonallisuuteen liittyvistä piirteistä on temperamentti. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Temperamentilla tarkoitetaan ihmiselle tyypillistä yksilöllistä käyttäytymis- tai reagoimistyyliä, joka erottaa hänet muista. Temperamentin takia ihmiset reagoivat ja tulkitsevat asioita eri tavoin, ja koko elämänsä ajan samankaltaisissa tilanteissa samalla tavoin. Joissakin tilanteissa tietty temperamenttipiirre voi olla hyödyllinen, kun taas toisessa tilanteessa siitä voi olla haittaa. Ei siis ole olemassa hyviä ja huonoja

temperamenttipiirteitä. Temperamentilla ei ole yhteyttä ihmisen älykkyyteen. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Temperamentti vaikuttaa oppimiseen, koska sillä on keskeinen merkitys oppilaan kouluun sopeutumiseen, siellä viihtymiseen ja menestymiseen. Kun puhutaan opetuksen yksilöllisyydestä, tulisi koulun tarjota kaikille temperamenttityypeille parhaat oppimisen edellytykset. Opettajankin on helpompi asennoitua oppilaiden käytökseen ja toimintaan kärsivällisesti, kun tiedostaa temperamenttien taustalla olevat tekijät, eikä näe niitä taakkana. Koulumenestyksen kannalta merkityksellisiä temperamenttipiirteitä ovat sensitiivisyys, aktiivisuus, sopeutuvuus, sinnikkyys, häirittevyys, rytmisyys, lähestyminen/vetäytyminen ja intensiivisyys. (Kekäläinen, Annu. 2006) (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Sensitiivisyys kuvaa sitä, miten tarkkaan oppilas kiinnittää huomiota ympäristöönsä. Korkean sensitiivisyyden omaava oppilas seuraa kaikkea ja huomaa kaiken. Hän kiinnittää huomiota vivahteisiin ja on tietoinen itsestään ja ympäristöstään: äänistä, hajusta, mauista, lämpötilasta, sosiaalisesta ympäristöstä, kivusta. Oppilas, jolla on matala sensitiivisyys, ei tunnu huomaavan minkäänlaisia vivahteita eikä juuri kiinnitä huomiota ympäröiviin asioihin, ei edes silloin kun se olisi opetuksen kannalta tärkeää. (Kekäläinen, Annu. 2006) (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Oppilas, jolla on korkea *aktiivisuus*, haluaa liikkua, innostuu uusista asioista, elehtii voimakkaasti ja kiirehtii tehtävästä toiseen. Matalan aktiivisuuden omaava oppilas on rauhallinen, hiljainen ja tarvitsee tehtävien tekemiseen paljon aikaa. Aktiivisuus tarkoittaa siis sitä energiaa, jolla ihminen tekee kaiken tekemänsä. (Kekäläinen, Annu. 2006) (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Sopeutuvuus kuvaa sitä, miten helposti oppilas sopeutuu ja tottuu muutoksiin. Kun sopeutuvuus on korkea, oppilas joustaa tilanteen mukaan ja hänelle yleensä käy kaikki. Matalan sopeutuvuuden oppilas pitää tutuista ja turvallisista asioista. Muutokset ovat hänelle vaikeita ja hän tarvitsee aikaa sopeutuakseen niihin. (Kekäläinen, Annu. 2006) (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Sinnikkyys on sitkeyttä, peräänantamattomuutta ja pitkäjänteisyyttä. Korkean sinnikkyuden omaava oppilas haluaa tehdä loppuun asti sen, mitä on aloittanut, joskus jääräpäisestikin. Sinnikäs oppilas suoriutuu koulussa paremmin, koska hän opiskelee asiaa niin kauan kunnes oppii sen. Matala sinnikkyys puolestaan merkitsee lyhytjänteisyyttä. Tällainen oppilas pitkästyy helposti ja kyllästyy nopeasti asioihin. Kun oppilaan sinnikkyys on matala, pitää tehtävien olla sopivan haastavia ja vaihtelevia. (Kekäläinen, Annu. 2006) (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Keskittymiskykyyn liittyy oppilaan *häirittävyys*. Kun häirittävyys on korkea, oppilas havainnoi kaikkia ympärillä tapahtuvaa, eikä pysty asettamaan tapahtuvia asioita tärkeysjärjestykseen. Koska kaikki havainnot ovat hänelle samanarvoisia, hänen keskittymiskykynsä kärsii ja vaikuttaa sitä kautta heikentävästi oppimiseen. Matalan häirittävyyden omaavat oppilaat pystyvät sulkemaan pois ympärillään tapahtuvat ulkopuoliset asiat ja keskittymään oppimiseen. (Kekäläinen, Annu. 2006) (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Kun oppilaan päivä sujuu säännöllisesti, arki on organisoitua ja hänen ympärillään vallitsee järjestys, hänellä on korkea *rytmisyys*. Matalaan rytmisyyteen kuuluu epä-säännöllisyys, arkirutiinien puuttuminen ja epäjärjestys. *Lähestyminen* tai *vetäytyminen* kuvaa oppilaan rohkeutta tai varovaisuutta uusiin asioihin, tilanteisiin tai ihmisiin suhtautumisessa. Vetäytyvä oppilas jää mieluummin taka-alalle tarkkailemaan kun taas lähestyvä oppilas on kiinnostunut kaikesta uudesta. (Kekäläinen, Annu. 2006) (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Ihmisen temperamentista puhuttaessa tarkoitetaan usein *intensiivisyyttä*. Intensiivisyys kuvaa sitä voimaa, jolla ihminen ilmaisee omia mielialojaan ja tunteitaan. Kun oppilaan intensiivisyys on korkea, hän ilmaisee tunteensa äänekkäästi ja dramaattisesti. Lapsi, jolla on matala intensiivisyys, ilmaisee tunteensa rauhallisesti ja hiljaisesti, ja hänen käytöksensä on kontrolloitua. (Kekäläinen, Annu. 2006) (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Koulun ongelma on se, että tiettyjä temperamenttipiirteitä suositetaan enemmän kuin toisia. Esimerkiksi tuntiaktiivisuuden arvioinnissa opettajat arvioivat oppilaan tempe-

ramenttia. Tuntiaktiivisuus tai -osallistuminen on useimpien opettajien näkökulmas-
ta oppitunneilla viittaamista ja omien mielipiteiden esittämistä. Toisin sanoen ne
oppilaat, joilla on korkea aktiivisuus ja intensiivisyys, ja jotka ovat lähestyviä, ovat
opettajien mielestä tuntiaktiivisia. ”Oikeanlaisen” temperamentin omaavat oppilaat
saavat tämän vuoksi paremman arvosanan kuin rauhallinen ja varovainen oppilas,
joka osaa asian kenties heitä paremmin. Hyvän oppilaan väärät temperamenttipiir-
teet siis tekevät hänestä arvioitaessa huonomman, eikä hän voi vaikuttaa ar-
vosanaansa omalla opiskelullaan, vaikka kuinka yrittäisi. (Keltikangas-Järvinen, L.
2006)

4.2 Oppimistyylien kuvausjärjestelmiä

Oppimistyylimalleja on paljon, mutta kymmenkunta niistä on merkittävää. Mallit
voidaan jakaa käyttötarkoituksen mukaan teoreettisiin, pedagogisiin ja kaupallisiin
malleihin. Eri tutkijat ovat kehittäneet oppimistyylien mittaumenetelmiä omasta
tutkimusnäkökulmastaan lähtien. Kasvatustieteissä eri oppimistyyliututkijoiden kehittä-
mistä malleista ja mittareista puhutaan oppimistyylien kuvausjärjestelminä. Eri
järjestelmät poikkeavat suuresti toisistaan, sillä osa pohjautuu teorioihin ja tutki-
muksiin, kun taas toiset perustuvat ainoastaan erilaisiin oppimismielityksiä mit-
taaviin kaavakkeisiin. Oppimistyylien nimissä liikkuu myös paljon kyseenalaista tie-
toa, mutta ongelmallisinta on se, että yleisesti hyväksytyjä malleja käytetään vailla
kritiikkiä. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Kuvausjärjestelmien kirjo on niin laaja ja sekava, ettei ihme, jos oppimistyylien huo-
mioiminen opetuksessa tuntuu opettajista vaivalta. Taulukossa 3 esitetään kaksi
erilaista tapaa luokitella oppimistyylien kuvausjärjestelmiä. Toinen on Anna-Liisa
Leinon ja Jarkko Leinon vuonna 1990 tekemä ja toinen perustuu englantilaisen tutki-
järyhmän (Coffield ja kumppanit) vuonna 2004 tekemään luokitukseen. (Rimpiläinen
& Bruun, 2007)

Taulukko 1. Esimerkki kahdesta oppimistyyli luokituksesta. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

<p>Tyylien kuvausjärjestelmät (Leino & Leino 1990)</p> <p>Tiedon luonteeseen perustuvat järjestelmät (esim. Royce)</p> <p>Koulukäytäntöön perustuvat järjestelmät (esim. Dunn & Dunn, Prashnig)</p> <p>Persoonallisuusteorioihin perustuvat järjestelmät (esim. Kolb ja Honey & Mumford)</p> <p>Informaation prosessointiin perustuvat järjestelmät (esim. Letter)</p> <p>Motivaatio- ja sosialisointiin perustuvat järjestelmät (esim. Entwistle)</p> <p>Aivojen fysiologisiin tekijöihin perustuvat järjestelmät</p>	<p>Oppimistyyliperheet (Coffield ym. 2004)</p> <p>Synnyntäisiin ominaisuuksiin pohjautuvat mallit (esim. Dunn & Dunn, Prashnig)</p> <p>Kognitiivisiin rakenteisiin pohjautuvat mallit (esim. Riding)</p> <p>Pysyviin persoonallisuuspiirteisiin pohjautuvat mallit (esim. Jackson)</p> <p>Oppimismieltymyksiin pohjautuvat mallit (esim. Kolb ja Honey & Mumford, Herrman)</p> <p>Oppimisen lähestymistapoihin ja strategioihin pohjautuvat mallit (esim. Entwistle, Vermunt)</p>
--	---

4.2.1 Dunn & Dunn, Prashnig

Dunn ja Dunn ovat kehittäneet erittäin laajan järjestelmän, jossa otetaan huomioon sekä yksilön oppimismieltymykset että tavat havainnoida ja käsitellä tietoa. Taulukoon 4 on koottu heidän mallissaan kuvaamia oppimiseen vaikuttavia tekijöitä. Mallin kehittämiseen ja sen markkinointiin on aktiivisesti osallistunut myös uusiseelantilainen Barbara Prashnig. Hän on laatinut itsearviointitestejä, joiden avulla voi kartoittaa oppimistyyliä aina 5-vuotiaista lapsista aikuisiin, kuten myös opettajien oppimistyyliä. Lisäksi hän markkinoi kansainvälisesti työskentelytyylianalyysijä ja ryhmäprofiileja. Työskentelytyylianalyysin kansainvälinen versio 6.00 ja näyteraportti ovat liitteinä (liite 2). (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Taulukko 2. Esimerkkejä oppimiseen vaikuttavista tekijöistä (Dunn & Dunn).

Ympäristötekijät	ääni valo lämpötila kalustus
Sosiologiset tekijät	yksin vai yhdessä? opettajan läsnäolo
Fyysiset tekijät	aistien käyttö oppimisessa (VAKT-malli) vuorokausirytm liikkuminen syöminen/juominen näpertely
Emotionaaliset tekijät	opiskeluun liittyvät asenteet motivaatio palautteen merkitys
Psykologiset tekijät	impulsiivinen / reflektiivinen vasen / oikea aivopuolisko globaalinen / analyttinen

Dunn & Dunnin mukaan henkilön tiedon omaksumiseen, muistiin ja oppimiseen vaikuttavat keskeisesti aistimieltymykset. Aistimieltymykset jaetaan neljään luokkaan: visuaaliseen, auditiiviseen, taktiliseen ja kinesteettiseen modaliteettiin (VAKT). Pieni lapsi oppii ja muistaa asioita kokemalla ne kinesteettisesti. Koko lapsen keho osallistuu tiedon omaksumiseen ja perustaitojen oppimiseen. Seuraavaksi asioita opitaan taktilisesti eli koskettamalla, maistamalla ja olemalla vuorovaikutuksessa esineiden ja ihmisten kanssa. Vasta noin 8-vuotiaana alkaa lapselle kehittyä visuaalisia mieltymyksiä. Näköaistin merkitys siis kasvaa ja tietoa omaksutaan havainnoimalla ja tarkkailemalla. Auditiivinen modaliteetti alkaa kehittyä noin 11 vuoden iässä, jolloin lapset oppivat myös kuulon avulla ja pystyvät muistamaan monimutkaistakin kuultua tietoa. (Prashnig, Barbara. 2006)

Taulukko 3. Esimerkki Prashnigin 5-10 –vuotiaalle lapsille tarkoitettusta LSA –Junior Mini –testistä. Vastausvaihtoehdot ovat ”tosi”, ”epätosi” ja ”en tiedä”.

1. Opin parhaiten lämpimässä huoneessa.
2. Pidän todella viileästä lämpötilasta luokahuoneessa.
3. Haluan tehdä kotiläksyt pöydän tai pulpetin ääressä.
4. En voi keskittyä, jos minun täytyy istua pulpetin tai pöydän ääressä.
5. Minusta tuntuu hyvältä, kun pärjään koulussa.
6. Koulussa on minusta tylsää.

Perinteinen opetus pohjautuu paljolti tiedon omaksumiseen auditiivisesti ja visuaalisesti. Kuitenkin useimmat alakouluikäiset lapset oppivat parhaiten taktiilisesti ja kinesteettisesti. Auditiivinen oppiminen on myös useimmille aikuisillekin vaikein ja epäsuosituin tapa muistaa ja oppia tietoa. (Prashnig, Barbara. 2006)

Taktiilinen miellejärjestelmä luokitellaan useissa aisteihin pohjautuvissa oppimistyyli-testeissä kinesteettiseen modaaliteettiin, koska ne ovat lähellä toisiaan. Taktiilisia taipumuksia omaavat henkilöt oppivat parhaiten asioita, jos heidän käsillään on oppimisprosessin aikana jotain kosketeltavaa tai tekemistä (esim. neulominen tai naposteleminen). Kinesteettiset henkilöt puolestaan tarvitsevat koko kehoon kohdistuvaa liikkumista. (Prashnig, Barbara. 2000)

Olen koonnut Prashnigin (2000, 2006) kirjojen sekä lukuisten internetissä esiintyvien sivustojen pohjalta eri aistimodalityetteihin liittyviä luontaisia havainnointitapoja.

Taktiiliseen oppijaan liittyviä verbejä ovat

- tehdä käsillä
- kokeilla
- näperrellä
- kirjoittaa
- piirtää.

Taktiilisen henkilön oppimista tukee

- kokeileminen
- liikkuminen
- alleviivaaminen
- piirtäminen
- käsillä tekeminen
- napostelu
- Koosh-pallot.

Kinesteettiselle oppijalle on tärkeää

- miltä tuntuu
- miltä vaikuttaa
- ihmisten ilmeet ja eleet
- konkreettinen kieli
- toiminnallinen aktiivisuus.

Hän oppii parhaiten

- kokemuksen kautta
- liikkeessa
- mukavalta tuntuvassa ympäristössä
- kokouskävelyllä.

Visuaalinen henkilö kiinnittää huomiota siihen, miltä asiat näyttävät. Hän hahmottaa asioita kuvina, elehtii puhuessaan ja liikkuu vaivattomasti asiasta toiseen. Hänelle kokonaisuus on tärkeää ja hän saattaa pitkästyä pikkutarkkaan selittämiseen. Visuaa-

lisen henkilön on vaikea muistaa kuultua asiaa, joten hän lukee mieluummin itse kuin kuuntelee luettua. Visuaalista henkilöä kuvaavat seuraavat ominaisuudet:

- siisti koti
- huoliteltu ulkonäkö
- järjestelmällinen
- hyvä keskittymiskyky
- pitää kuvauksista
- kommunikoidessa katsekontakti.

Hänen kannattaa käyttää oppimisessaan

- kaavioita
- kuvia
- alleviivauksia
- mind mappeja
- värejä
- muistiinpanojen kirjoittamista tenttiin lukiessa.

Auditiivisella henkilöllä korostuu kuuloaistin merkitys. Hän kiinnittää huomiota puheeseen, sanoihin ja äänenpainoihin. Hän pitää keskustelusta ja selittämisestä, ja hänellä on laaja sanavarasto. Auditiivinen henkilö nauttii myös hiljaisuudesta. Auditiivinen henkilö

- selittää paljon ja järjestelmällisesti
- toistaa asiat mielessään
- nauttii vuoropuheluista
- haluaa ohjeet sanallisesti.

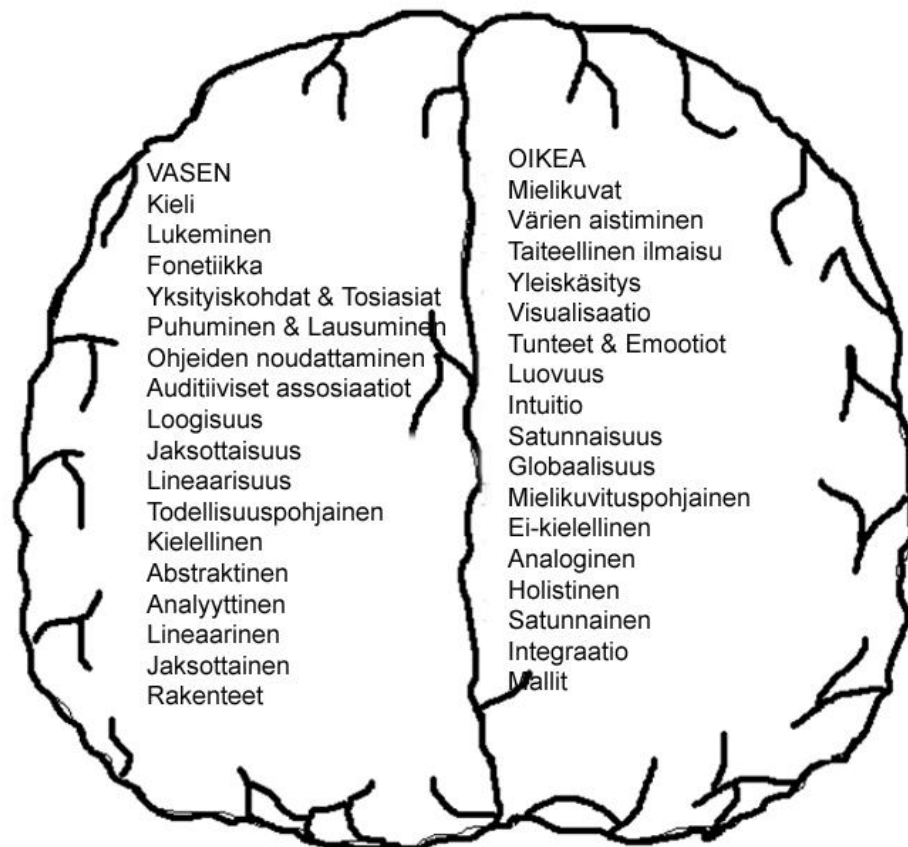
Hän oppii parhaiten

- muistiinpanoja tekemättä ja keskittymällä kuuntelemaan
- keskustelemalla asioista
- ääneen lukemalla.

Aistimieltymykset ovat siis erilaisia tiedon havainnointitapoja. Toisilla oppijoilla on useampia aistimieltymyksiä kun taas toisilla ei ole tiettyjä mieltymyksiä vaan he ha-

vainnoivat tietoa joustavasti useammilla aistikanavilla. Tiedon havainnoimisen jälkeen tieto käsitellään. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Dunn ja Dunn jakavat yksilön tiedonkäsittelytavat analyttiseen ja holistiseen tiedonkäsittelytyyliin. Analyttinen tiedonkäsittely tapahtuu vasemmassa aivopuoliskossa ja holistinen oikeassa. Tyypilliset vasemman aivopuoliskon käyttäjät viihtyvät kirkkaasti valaistussa ja muodollisesti kalustetuissa oppimis- ja työympäristöissä. He työskentelevät tai oppivat parhaiten yksinään tai auktoriteetin läsnä ollessa. Holistiset henkilöt sen sijaan pitävät melusta tai musiikista, hämärästä valaistuksesta, vapaammasta kalustuksesta sekä välipalojen nauttimisesta ja muiden kanssa seurustelemisesta opiskelun tai keskittymisen aikana. Analyttiset opiskelijat haluavat keskittyä tehtäviin, yksityiskohtiin ja yhteen asiaan kerrallaan. Holistiset opiskelijat taas tarvitsevat henkilökohtaista vuorovaikutusta, yleiskatsauksia asiakokonaisuuksista ja tunteisiin keskittymistä. (Prashnig, Barbara. 2006)



Kuvio 3. Aivojen työnjako tiedonkäsittelyssä. (Prashnig, Barbara. 2006)

4.2.2 Kolb ja Honey & Mumford

D.A. Kolbin kokemuksellisen oppimisen teoriaa pidetään aikuisten oppijoiden oppimisen perusmallina. Teoria perustuu ihmisen neljän valmiuden yhdistelmään: konkreettiseen kokemiskykyyn, reflektiiviseen havainnointikykyyn, abstraktisoivaan käsitteellistämiskykyyn sekä aktiiviseen kokeilemiskykyyn. Honey ja Mumford ovat kehittäneet Kolbin kehämäistä ja kokemuksiin perustuvaa mallia edelleen siten, että oppimistyyli ilmaisee heidän mallissaan mieltymystä johonkin oppimisen vaiheeseen ja sille tyypilliseen toimintatapaan. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Henkilöt, joiden oppimistyylinä on *aktiivisuus (osallistujat)*, ovat avoimia, luovia, haasteita pelkäämättömiä ja nauttivat uusista kokemuksista ja ryhmätilanteista. He pitkästyvät helposti rutiininomaisissa tehtävissä ja ovat taipuvaisia toimimaan ensin ja ajattelemaan vasta jälkeenpäin. *Reflektiivisen* oppimistyylin ihmiset (*tarkkailijat*) ovat rauhallisia ja syvällisiä pohtijoita, jotka vetäytyvät oppimistilanteissa taustalle, tarkkailijoiksi. He eivät pidä kiireestä, vaan haluavat toimintaan ryhtyessään punnita mahdollisimman monien ratkaisumallien edut ja haitat. *Teoreetikot (päättelijät)* eivät pidä subjektiivisista päätelmistä, vaan keräävät yksityiskohtaista tietoa, jota sitten soveltavat omiin ajatusmalleihinsa. He ovat itsenäisiä ja analyttisiä ja työskentelevät mielellään yksin. Usein heillä on taipumusta täydellisyyden tavoitteluun. *Pragmaatikkojen (toteuttajat)* mielestä käytännön ja teorian välillä tulee olla selvä yhteys. Heitä kiinnostavat käytännön sovellukset ja uudet tekniikat ja ideat. He ryhtyvät herkästi tuumasta toimeen ja kyllästyvät asioiden tyhjänpäiväiseen vatvomiseen. (Tenviesti Oy. 2004)

Honey ja Mumfordin testi löytyy internetistä osoitteesta: <http://www.dlc.fi/~tenviesti/oppimistyyliit.htm>. Se koostuu 80 väitteestä, joihin voi vastata ”enemmän samaa mieltä kuin eri mieltä” tai ”enemmän eri mieltä kuin samaa mieltä”. Testi antaa tuloksena prosentuaalisen jakauman testatun henkilön neljän oppimistyylin painotuksista. Henkilön optimaalinen oppimistyyli on mallin mukaan eri tyylien mahdollisimman tasapainoinen yhdistelmä. Tämä tasapaino voi kuitenkin vaihdella eri tilanteissa, asiayhteyksissä ja ympäristöissä. Ihminen voi myös kehittää jotakin suhteellisesti heikkoa tyyliään edistääkseen oppimiskykyään. (Tenviesti Oy. 2004)

4.2.3 Muita oppimistyytlejä

Professori Chris Jacksonin Learning Styles Profiler (LSP) tutkii toimivaa oppimista, oppimishäiriöitä ja oppimissaavutuksia. Malli pohjautuu pysyvään persoonallisuuspiirteeseen, elämyshakuisuuteen, joka tarkoittaa henkilön uteliaisuutta ja halua tutkia uusia asioita. Muut mallin neljä persoonallisuuspiirrettä ovat päämäärähakuisuus, tunneperäisyys, tunnollisuus ja syväoppiminen. Ne ovat sosio-kognitiivisia piirteitä ja samalla tietoisia ja muuttuvia. Elämyshakuisuus määrää henkilön oppimista yhdessä neljän muun piirteen kanssa. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Jacksonin testi löytyy myös internetistä: http://64.78.45.9/lssonline/lss-i/lspi_uk.asp. Testissä on 75 väitettä, joihin vastataan ”tosi”, ”epätosi” tai ”en osaa sanoa”. Tuloksena testi antaa prosentuaalisen jakauman testattavan henkilön eri piirteistä. Testi on tarkoitettu lähinnä aikuisille eikä mallin pedagogisesta sovellettavuudesta ole vielä riittävästi tutkimusta. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Oppimisen lähestymistapoihin ja strategioihin pohjautuvassa Noel Entwistlen järjestelmässä on kolme suuntautumistapaa:

1) Syvällisen lähestymisen tavoitteena on ymmärtää asiat itse:

Oppija

- liittää asiat aikaisempaan tietoon ja kokemukseen
- löytää malleja ja peruseriaatteita
- etsii todisteita ja tekee päätelmiä
- tutkii logiikkaa ja väitteitä aktiivisesti ja kriittisesti
- on aktiivisesti kiinnostunut kurssin sisällöstä.

2) Pinnallisen lähestymisen tavoitteena on selviytyä kurssin vaatimuksista:

Oppija

- opiskelee ilman pohdintaa, tarkoitusta tai strategiaa
- kokee kurssin irrallisina tiedon murusina
- opettelee asiat ja menetelmät rutiininomaisesti ulkoa
- ei ymmärrä uusien asioiden merkitystä

- pelkää epäonnistumista.

3) Strategisen lähestymisen tavoitteena on saada mahdollisimman hyvä arvosana:

Oppija

- ponnistelee johdonmukaisesti opintojensa eteen
- löytää oikeat olosuhteet ja materiaalit oppimiseen
- hallitsee tehokkaan työskentelyn ja ajan käytön
- on kiinnostunut arviointikriteereistä
- mukauttaa työskentelytapansa opettajan mieltymysten mukaisesti.

(Marton, Ference; Hounsell, Dai and Entwistle, Noel. 2005)

Entwistlen testissä on väitteitä, joihin testattava vastaa asteikolla yhdestä viiteen, sen mukaan miten hyvin väite pitää hänen kohdalla paikkansa. Testi löytyy internetistä osoitteesta <http://www.etl.tla.ed.ac.uk/questionnaires/ASSIST.pdf>. Malli soveltuu lähinnä keskustelupohjaksi korkeakouluopiskelijoille sekä luennoitsijoiden diagnosointivälineeksi ja avuksi tehtävien suunnittelussa. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

4.3 Kriittisyys oppimistyyliajattelussa

Koska erilaisia oppimistyylimalleja ja oppimistyylylitestejä on olemassa kymmeniä, kaikkiin malleihin perehtyminen on mahdotonta. Coffield ja kumppanit ovat esittäneet kirjassaan *Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review* (2004) oppimistyyliajatteluun liittyviä vaaroja. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Monet teoriat tekevät liian suoraviivaisia yleistyksiä ja johtopäätöksiä. Jos oppimistyyliin nojataan kriitikittömästi, on vaarana oppijan leimaaminen, jolloin oppija alkaa herkästi käyttäytyä luokittelun mukaisesti. Ryhmittelyn pitäisi olla apuväline eriyttämiseen eikä keino luokitella oppilaita. Sen tulisi joustaa ja muuttua tarpeen mukaan. Vaarana on myös sortua joidenkin mallien tarjoamiin helppoihin mukaratkaisuihin vaikeissa oppimisongelmissa. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Kaupallisuus aiheuttaa oppimistyylitutkimuksissa sen ongelman, että tutkijoiden mielenkiinto kohdistuu helposti oman testituotteen myymiseen. Tällöin tutkijoiden välinen yhteistyö kärsii, käyttökelpoisen mallin kehittäminen hidastuu, eivätkä puolueettomat tutkijat mahdollisesti uskalla kritisoida malleja. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

Oppimistyylytestien ongelmana on testattavan itsearviointi. Yksilön epärealistiset käsityksestä itsestä johtavat vääristyneisiin tuloksiin. Varsinkin nuorilla oppijoilla on usein vaikeuksia vastata tarkasti testin kysymyksiin. Myös testattavan mielentila ja testiympäristö voivat vaikuttaa tuloksiin merkittävästi. (Rimpiläinen & Bruun, 2007)

5 KEHITTÄMISHANKKEEN TOTEUTUS

5.1 Alku aina hankalaa

Kehittämishankkeeni aloitusajankohta oli sikäli vaikea, että olin juuri aloittanut uudessa työpaikassa. Tämän vuoksi pyysin apua aihevalintaani esimieheltäni, joka tunsikin yksikön erityisopetuksen tilan ja sen kehitystarpeet. Esimieheni konsultoi yksikön johtoryhmää ja sain aiheeksi lisätä ammatillisuutta matematiikan opetuksessani. Koska annettu aihe ei ollut varsinaisesti erityispedagoginen, ajattelin perehtyä matematiikan oppimisvaikeuksiin, ja kehittää matematiikan ja ammatillisten aineiden integraatiota.

Keskustelin yksikön opettajien kanssa integraation ja samanaikaisopetuksen mahdollisuudesta, mutta he näkivät kummankin olevan mahdottomia toteuttaa käytännössä. Yksi syy oli se, että yksikön matematiikan ryhmät koostuvat kolmen eri ammatillan opiskelijoista ja toinen lukujärjestystekniset syyt. Näin ollen päätin kehittää matematiikan opetukseen ammattiaineisiin integroituja tehtäväkokonaisuuksia, jotka olisivat sisällöllisesti motivoivia sekä lähellä työelämän ja ammatin tarpeita. Tarkoitukseni oli lisäksi pyrkiä luomaan uusia, käytännönläheisiä menetelmiä ja arviointitapoja T1-tason saavuttamiseksi.

Lähdin toteuttamaan hankettani laatimalla kyselylomakkeen ammattiaineen opettajille (Liite 3). Asetin myös opettajanhuoneen pöydälle kirjan, johon opettajat voivat ohimennen heittää ajatuksiaan. Samaan aikaan aloin itse perehtyä matematiikan oppimisvaikeuksiin ja ammattimatematiikkaan eri aloilla. Mitä enemmän luin sitä enemmän oma näkemykseni matematiikan oppimisesta ja oppimisvaikeuksista vahvistui. Ja sitä vähemmän olin innoissani ammatillisuuden lisäämisestä matematiikan opetukseeni...

Sain palautuksena 16 kyselylomaketta. Kaikissa lomakkeissa todettiin opiskelijoilla olevan vaikeuksia matematiikan peruslaskutaidoissa. Esimerkkinä heikosta osaamisesta mainittiin kertotaulun hallinta, yksiköiden muuntaminen, materiaalikustannusten- ja menekkien laskeminen sekä erilaisten laskukaavojen käyttäminen. Uusia esimerkkejä ammatissa hallittavista laskuista ei esitetty, vaan ne kaikki olivat minulle jo ennestään tuttuja esimerkkejä eri matematiikan oppikirjoista. Eräässä lomakkeessa oli hyvä matematiikan materiaaliveikko: Lasketaan langasta, http://tina.tkk.fi/f/LasketaanLangasta_ope.pdf.

Lasketaan langasta –materiaalissa on tekstiilityöhön liittyviä matematiikan, fysiikan ja kemian tehtäviä. Materiaalin ovat tehneet Tietoteollisuuden naiset (TiNA) 2006. TiNATAAN-verkostohanke on Etelä-Suomen lääninhallituksen ja Euroopan sosiaalirahaston rahoittama tasa-arvoprojekti vuosille 2006 - 2007, jonka tavoitteena on edistää tyttöjen hakeutumista teknillisille aloille sekä purkaa jakoa naisten ja miesten ammatteihin.

Päästyäni varmuuteen omista näkemyksistäni ja turhaututtuani yksikön muiden opettajien innottomuuteen kehittämishankettani kohtaan päätin loppujen lopuksi perehtyä matematiikan oppimisvaikeuksiin sekä kehittää omaa matematiikan opetustani käytännöllisempään ja konkreettisempaan suuntaan. Seuraavassa luvussa esitän niitä näkemyksiä, jotka vaikuttivat kehittämishankkeen kulkun.

5.2 Omia ajatuksia matematiikan opetuksesta

Vaikka peruskoulun osittaisessa erityisopetuksessa käydään enimmäkseen juuri matematiikassa, on dyskalkulia ainoana oppimisvaikeutena melko harvinainen. Muistin, hahmottamisen ja tarkkaavaisuuden häiriöt ovat suuri syy matematiikan oppimongelmiin, samoin kielelliset vaikeudet. Oma kokemukseni ammattikoulun matematiikan opettajana on saanut minut uskomaan, että yksi suuri matematiikan oppimison-

gelmien aiheuttaja on ”matematiikka-allergia” tai ”tunnelukko”, joka on kehittynyt matematiikan tunneilla syntyneistä negatiivisista stressireaktioista.

5.2.1 ”Matikkaa ei tarvi mihinkään”

Sissi Huhtalan mukaan opiskelijat ovat vieraantuneet matematiikasta, koska sillä ei ole merkitystä opiskelijoiden arkielämässä. Minun näkemykseni on, että opiskelijat usein ymmärtävät matematiikan merkityksen, mutta vähättelevät sitä suojellakseen itseään osaamattomuuden aiheuttamalta pahalta mieleltä. Matematiikalla on nykyajan opiskelijoiden arkielämässä paljon enemmän merkitystä kuin monella muulla oppiaineella. Peruskoulun ja opettajien tehtävä on saada oppilaat ymmärtämään, että matematiikan osaaminen on yhtä oleellinen taito kuin luku- ja kirjoitustaito.

Mitä sitten on se looginen päättelykyky ja ongelmanratkaisukyky, mitä matematiikan sanotaan kehittävän? Matematiikkaa hallitsevat ihmiset osaavat käyttää uutta teknologiaa ja erilaisia käyttöjärjestelmiä muita sujuvammin (esim. kännykät, bensa-automaatit, digiboksit jne). He myös ymmärtävät helpommin manuaaleja, ohjeita, tietokoneohjelmia ja pelejä, sekä hahmottavat paremmin kokonaisuuksia ja pystyvät erittelemään oleelliset asiat epäoleellisista. Matematiikkaa osaavan on helpompi hallita omaa talouttaan ja rahankäyttöään. Matematiikka opettaa sinnikkyyttä ja kriittistä ajattelua. Lisäksi matematiikkaa osaavilla nuorilla on huomattavasti enemmän opiskelumahdollisuuksia kuin muilla. Yksilöllistetyllä peruskoulun päättötodistuksen matematiikan arvosanalla ei pääse opiskelemaan esimerkiksi lähihoitajaksi.

5.2.2 Helppoa arki- ja ammattimatematiikkaa?

Matematiikan arkielämälähtöisyyttä on pyritty opetussuunnitelmissa ja oppikirjoissa lisäämään ongelmanratkaisua ja ymmärtämistä painottamalla. Tarkoituksena on ollut kasvattaa oppilaiden opiskelumotivaatiota antamalla matematiikalle käyttöarvoa ja sovellettavuutta. Ammatillisessa koulutuksessa matematiikan opetussuunnitelmissa

sa korostetaan ammattilähtöisyyttä, ja matematiikkaa ovat tämän vuoksi usein opettaneet ammatillisten aineiden opettajat.

En halunnut tehdä erityispedagogiikan kehittämishankettani pelkästään ammatillisuuden lisäämisestä matematiikan opetuksessani, koska en usko sen olevan oikea tapa heikoimpien opiskelijoiden motivointiin. Ongelmanratkaisu ja ammattimatematiikka ovat matematiikan peruslaskutaitojen soveltamista. Opiskelijalta vaaditaan erittäin vahvaa perusteiden hallintaa ja ymmärrystä soveltaa matemaattista tietoa eri yhteyksissä. Sen vuoksi soveltavat tehtävät ovat huonoja lähestymis- ja opettamistapana, mutta ne sopivat hyvin osaamistason mittaamiseen ja parempitasoisten opiskelijoiden motivointiin. Heikoimpien opiskelijoiden kanssa on mielestäni aluksi syytä keskittyä peruslaskutaitojen vahvistamiseen ja tunnelukon avaamiseen eikä niinkään motivointiin ammatillisuuteen sitomalla tai käytännön tehtävillä. Lisäksi liika käytännönläheisyys matematiikan tehtävissä heikentää tyttöjen matematiikan osaamista, jos tehtävät ovat sidottu heille vieraaseen kontekstiin.

Ammattiaineen opettaja ei ole pätevä opettamaan matematiikkaa, koska hän hallitsee vain suppeita ja soveltavia matematiikan aihealueita. Myös hänen näkemyksensä matematiikan peruslaskutaidoista ja matematiikan didaktiikasta ovat puutteelliset, jolloin hän ei kykene sitomaan käytännön tehtäviä keskeiseen matematiikan sisältöön eikä osaa lähestyä asioita useammilla ja konkreettisemmilla tavoilla. Matematiikan oppiminen jää tällöin irralliseksi ja pirstaleiseksi yksittäisten tehtävientyyppien ulkoaopetteluksi eikä ymmärtämistä tapahdu. Ammattiaineen opettajalla ei ole myöskään valmiuksia ymmärtää erilaisia virheellisiä ratkaisuja, joita opiskelijat tehtävissään tekevät.

5.2.3 Motivointi

Markku Hannulan väitöskirjassa *Tunteet ohjaavat matematiikan oppimista* (2004) todetaan negatiivisten tunteiden heikentävän matematiikan uusien asioiden oppimista vakavasti. Myös minä pidän suurimpana esteenä matematiikan oppimiselle

negatiiviset tunteet, joita matematiikan opiskelu herättää. Pelko, jännitys ja epävarmuus heikentävät matematiikan oppimista, jolloin motivaatio katoaa ja turhautuminen kasvaa. Vaikka opiskelija hyväksyisi tarvitsevansa matematiikkaa arkielämässään ja ammatissaan, hänen pitää voida vapautua kielteisestä asenteestaan ensin. On helppoa jäädä pois tärkeiltäkin oppitunneilta, jos tunnilla oleminen on vastenmielistä.

Oppilaat mainitsevat matematiikan tunteilla tärkeimmäksi asiaksi luokan hyvän ilmapiirin, ja arvostavat matematiikanopettajan empaattisuutta, huumorintajua ja innostusta. Oppilaiden arvot osoittavat tunteiden merkityksen olevan matematiikan opiskelussa tärkeämpää kuin matematiikan käytännön merkityksen tai sovellettavuuden. Paras tapa lisätä matematiikan oppimisintoa on siis herättää opiskelijoissa positiivisia tunteita matematiikkaa kohtaan luomalla luokkaan hyvä ilmapiiri.

Hyvän ilmapiirin luominen matematiikan tunneille sujuu empaattiselta, huumorintajuiselta ja luovalta opettajalta lähes itsestään. Hyvälle ilmapiirille on luonteenomaista avoimuus, tasa-arvoisuus ja oikeudenmukaisuus sekä hyvät oppilaiden ja opettajan väliset suhteet. Opettajan tulee tunnin alussa tunnustella luokan ilmapiiriä, sitten mukautua ilmapiiriin ja vähitellen innostaa opiskelijat työskentelyyn. Opiskelijoiden välisiä mahdollisia jännitteitä voi pienentää eriyttämällä opiskelijat silloin tällöin fyysisesti eri tiloihin. Itsenäinen ja hiljainen yksin laskeminen luokassa on syytä unohtaa, mutta hiljaisuutta ja yksinäisyyttä tarvitseville tulee tarjota mahdollisuus työskentelyrauhaan.

Opiskelijoiden negatiivisten tunteiden hyväksyminen ja keskustelu matematiikasta, sen osaamisesta ja entisistä opettajista on avoimuutta lisäävä tapa aloittaa uuden ryhmän kanssa. Opettaja voi kertoa opiskelijoille, mikä hänelle on ollut koulussa vaikeaa tai pelottavaa, jolloin opiskelijat huomaavat, ettei omaa osaamattomuutta tarvitse hävetä. Aremmat opiskelijat jäävät usein tunnin jälkeen odottamaan, että saavat tilaisuuden purkaa tuntojaan opettajalle kahden kesken. Tämä kymmenen minuutin keskustelumahdollisuus voi joidenkin opiskelijoiden kohdalla olla ratkaiseva tapahtuma tunneille osallistumisen suhteen.

Koska matematiikan tehtävistä suoriutumisen ja opiskelijan itseluottamuksen välillä on vahva yhteys, on tärkeää tarjota kullekin opiskelijalle sopivan tasoisia tehtäviä. Opiskelija motivoituu opiskelemaan matematiikkaa, kun itseluottamus matematiikan taitojen suhteen kasvaa onnistumisten myötä. Matematiikan kumuloituvan rakenteen vuoksi heikosti menestyvän toisen asteen opiskelijan osaamistaso voi hyvinkin olla kolmasluokkalaisen tasoa, vaikka varsinaista oppimisvaikeutta opiskelijalla ei matematiikassa olisikaan. Tällöinkin matematiikan opiskelu on aloitettava oikealta tasolta, jotta opiskelija alkaa uskoa omaan oppimiseensa, ja motivoituu käymään tarpeen tullen tukiopetuksessa. Jos oppimista ei tukiopetuksestakaan huolimatta tapahdu, voidaan opiskelijalla päätellä olevan matematiikan oppimisvaikeuksia ja matematiikan oppisisältö tulee mukauttaa.

5.2.4 Opettajan rooli

"Hyvään matematiikan taitoon keskeisenä kuuluvan matemaattisen ajattelutaidon oppiminen on hidas, paljon aikaa ja vaivaa vaativa prosessi. Ajattelemaan voi oppia ainoastaan ajattelua harjoittelemalla, ei vain pintapuolisesti kirjasta lukemalla."

Matematiikan professori emeritus Seppo Hyyrö

Edellä on esitetty tutkimustulos, jonka mukaan opettajat opettavat matematiikkaa samalla tavalla kuin heitä on aikoinaan opetettu. Omien kokemusteni ja opiskelijoiden kertomusten perusteella tämä väite pitää paikkansa. Ainakin niissä peruskouluissa, joista minulla on viime vuosilta havaintoja, matematiikan opetus on ollut hyvin behavioristista. Lähes jokainen matematiikan oppitunti on mennyt saman kaavan mukaan: samat oppilaat laskevat kotitehtävät taululle, opettaja opettaa taululla uuden asian tai kertaa kyselemällä jo aikaisemmin opittua asiaa, oppilaat laskevat itsenäisesti oppikirjasta opettajan antamia tehtäviä ja lopuksi opettaja antaa kotitehtäviä seuraavalle oppitunnille. Ei siis ihme, että sosiaalisuutta ja vuorovaikutusta kaipaavat tytöt alkavat pitää matematiikkaa ikävänä oppiaineena.

Opettajan rooli matematiikan oppimisessa on suurempi kuin monissa muissa oppiaineissa, koska matematiikan ymmärtämiseen ei riitä pelkkä lukutaito ja ulkoaopettelu. Opettajan on kyettävä esittämään asia useita eri aistikanavia tukevasti, konkreettisesti ja selkeästi kielellistään. Hänen on varmistettava, että asia on ymmärretty eikä oppilas toimi ulkomuistin varassa. Luokkaan on luotava turvallinen ja luotettava ilmapiiri, jossa virheiden tekemiseen suhtaudutaan hyväksyvästi ja negatiivisetkin tunteet matematiikkaa kohtaan hyväksytään. Opettajan pitää rohkeasti eriyttää niin sisällöissä, oppimisympäristöissä että arvioinnissa, jotta jokaisella oppilaalla on mahdollisuus yksilölliseen oppimiseen omaa oppimistaan tukevalla tavalla.

Eriyttämisen ongelmaksi näyttää usein nousevan opetuksen tasa-arvo ja oppilaiden yhdenvertainen kohtelu. Tasa-arvo opetuksessa ymmärretään tasapäistämisenä, eli kaikille oppilaille tarjotaan sama määrä tietoa ja samalla tavalla, vaikka oppilaat eivät ymmärrä, motivoitu ja opi samalla tavalla tai yhtä nopeasti. Tämä on mielestäni yksi suurimmista perusopetuksen ongelmista tänä päivänä. Tasapäistäminen on luonnollisesti myös helpompaa opettajalle, koska hänen ei tarvitse suunnitella tunteja kuin yhdenlaiselle oppilaalle...

Matematiikan opettajan on mielestäni syytä korostaa opetuksessaan sitä, että matematiikkaa ei opita nopeasti. Matematiikan oppiminen vaatii sinnikkyyttä ja on usein turhauttavaa, mutta kun vaikean asian ymmärtää, onnistumisen ilo vastaa kyllä onnistunutta urheilusuoritusta. Tehtävien tekemiseen on annettava riittävästi aikaa ja kilpailua tulee välttää. Matematiikasta oppilaille tulee antaa kotitehtäviä, jotta heillä on mahdollisuus syventää rauhassa oppimistaan. Kotitehtävien tulee olla sopivan haastavia motivaation ylläpitämiseksi, pitkäjänteisyyden kasvattamiseksi ja matemaattisen ajattelutaidon tukemiseksi.

Koska matematiikka on voimakkaita tunteita herättävä oppiaine, on matematiikan opettajan itse pidettävä matematiikasta ja opetettava matematiikkaa innostuneesti. Opettajan on oltava perillä omista matematiikan asenteistaan ja uskomuksistaan sekä osattava reflektoida omaa toimintaansa.

5.3 Lopussa kiitos seisoo

Kehittämishankkeeni muodostui siis eräänlaiseksi opettajan henkiseksi kasvuksi kohti erityisopettajuutta matematiikan opettamisen näkökulmasta. Kasvun myötä kokosin erilaisia konkretisoimisvälineitä matematiikan opetuksen tueksi, loin uusia käytänteitä matematiikan opetukseen, kokeilin erilaisia opetus- ja arviointimenetelmiä sekä eriytin opetustani mahdollisuuksien mukaan.

Tilasin itselleni matematiikan oppimisvälineitä Tevellalta (www.tevella.fi), Early Learningiltä (www.earlylearning.fi) ja Printeliltä (www.printel.fi):

- 24 kpl Koosh-palloja,
- 1 sarja geometrisia kappaleita,
- 1 litrasetti (5 kpl erimuotoisia litran vetoisia astioita),
- 1 sarja puisia värisauvoja,
- 1 sarja murtokakkuja ja
- 1 yhtälövaaka.

Tein itse erilaisia laminoituja kortteja, joita voi käyttää opetuksessa peleinä tai työpistetyöskentelyssä. Esimerkiksi jo opittuja matematiikan käsitteitä voi kerrata käsitteillä pelaamalla joukkueittain Alias-tyyppistä sanaselitystä. Käsitteitä voi kerrata myös HotPotatoes –ohjelmalla luodulla sanaristikolla. Kirjoitin tyhjiin arpakuutioihin helppoja polynomien termejä ja laskutoimituksia, joilla voi harjoitella yhtälön ratkaisussa tarvittavia muuttujien sievennyksiä. Askartelin paperimassapalloista bingopallot, jotka toimivat erilaisten laskutehtävien vastauksina. Laskutehtävät ovat bingon pelilaudassa. Tein yksikkömuunnoslaudat, jossa asetetaan toinen puuhelmi lähtöyksikön kohdalle ja toinen helmi halutun yksikön kohdalle, ja sitten lasketaan laudasta yksiköiden väliin jäävät nollat.

Otin matematiikan opetuksessa käyttööni ns. lainakirjat. Matematiikan kirjat tilattiin koulun kirjastoon, josta minä lainasin ne itselleni ja kuljetin kirjoja mukanani oppitunneilla. Opiskelijat ottivat tunnin ajaksi kirjat lainaan itselleen, mutta tekivät tehtävät irralliselle ruutupaperille. He kokosivat kaikki paperille tehdyt tehtävät ja tun-

neilla jaetut monisteet omaan matematiikan kansioonsa. Koska kirjojen, laskimien ja erilaisten välineiden kuljettaminen luokasta toiseen oli työlästä ja välillä jopa mahdotonta, hankin itselleni perässä vedettävät ”mummokärryt”.

Puualan opettajan kanssa suunnittelimme geometrian opintojaksoon integroidun tehtäväkokonaisuuden, jonka opiskelijat tekivät itsenäisesti ja palauttivat matematiikan kurssin lopussa. Tehtävässä tuli laskea materiaalikustannukset puutyökurssilla tekeillä olevalle penkille tai tuolille kahdella eri puumateriaalilla ja kahta eri pintakäsittelyainetta käytettäessä. Samalla kurssilla olevat rakennusrestaurointialan opiskelijat tekivät saman tehtävän, mutta heille annettiin valmis tuoli mitattavaksi.

Pyrin tuottamaan jokaiselle matematiikan tunnille kolmea eri tasoa olevia laskutehtäviä (tyyydyttävä, hyvä ja kiitettävä-taso). Edistyneimmät opiskelijat saivat halutesaan silmäillä läpi helpoimmat tehtävät ja sen jälkeen siirtyä haasteellisempiin tehtäviin, jotta heillä oli mahdollisuus opiskella turhautumatta. Heikoimmat opiskelijat sen sijaan tekivät ainoastaan helpoimpia tehtäviä, ja niitäkin usein tuettuna. Tehtävät olivat eri matematiikan kirjoista koottuja tehtävämonisteita, oppitunneilla lainassa olevasta matematiikan kirjasta valittuja tehtäviä tai internetistä löytyviä tehtäviä.

Opiskelijoilla oli aina mahdollisuus laskea yksin, pareittain tai pienissä ryhmissä. Heikoimmat opiskelijat halusivat yleensä laskea yksin, koska he tarvitsivat paljon opettajan ohjausta, eivätkä halunneet muiden näkevän omia laskuyrityksiään. Edistyneimmät sen sijaan innostuivat vertaisoppimisesta, ja olivat erittäin itseohjautuvia, jolloin minulla jäi enemmän aikaa heikoimpien tukemiseen. Pojat laskivat lähes poikkeuksetta tehtäviään itsenäisesti, osaamistasosta riippumatta.

Opiskelijoilla oli usein mahdollisuus valita fyysiseksi oppimisympäristökseen kirjasto, luokkatila, luokan edessä oleva aula tai koulun kahvila. Oppitunti aloitettiin aina luokassa etsimällä kansiona, mitä kukin oli edellisellä tunnilla tehnyt, ja sen jälkeen opeteltiin opetuskeskustelun avulla hetki uutta asiaa ja/tai jakauduttiin tekemään tehtäviä eri tiloihin. Tunnin alussa sovittiin aika, jolloin kaikki palaisivat takaisin luokkaan palauttamaan lainakirjansa ja laskimensa, ja keräämään omat tavaransa. Minun roolini oli kiertää tilasta toiseen ohjaamassa opiskelijoita. Tällä tavalla aikaa jäi

enemmän heikoimpien opiskelijoiden tukemiseen, jotka useimmiten jäivät luokkatiilaan, lähemmäksi opettajaa. He uskalsivat myös pyytää rohkeammin apua pienessä ryhmässä sekä purkaa negatiivisia tunteitaan matematiikkaa kohtaan ja turhautumistaan omaan osaamattomuuteensa. Vastaavasti minä pystyin luontevasti ja aidosti kannustamaan ja kehumään heikomman opiskelijan osaamista, kun edistyneemmät vertailukohteet eivät olleet vieressä vaatimassa lisätehtäviä.

En pitänyt matematiikan kursseista enää perinteisiä kokeita. Jotkut opintojaksot arvioin pelkästään matematiikan kansioiden perusteella, ja joissakin opintojaksoissa pidin lisäksi kokeen, jossa sai olla kirjat ja muistiinpanot esillä. Kansion arviointi oli hyvin työlästä ja vaati tarkan suunnittelun jo ennen opintojakson aloittamista. Tein opiskelijoille valmiiksi kansioon sisällysluettelon, johon oli lueteltu opintojaksossa arvioitavat sisältökokonaisuudet. Muita arvioinnin kohteita olivat kotitehtävät ja aktiivisuus sekä edellä mainittu matematiikan koe. Kokosin opintojakson arvioinnin arviointilomakkeelle, joka koostui arviointikohteista sekä niiden numeroarvioinnista ja sanallisesta arvioinnista (liite 4). Opintojakson aikana opiskelijoita tuli usein muistuttaa kansion huolellisesta järjestämisestä, ja joskus täytyi varata oppitunneiltakin aikaa sen järjestämiseen.

Opintojakson arvioinnin jälkeen palautin kansiot ja arviointilomakkeiden kopiot opiskelijoille, ja arkistoin alkuperäiset arviointilomakkeet. Jos opiskelijan kurssi oli keskeytynyt esimerkiksi sairastumisen vuoksi tai opiskelija ei läpäissyt kurssia, hänen oli mahdollista täydentää kansiotaan kurssin loppuun suorittamiseksi joko itsenäisesti tai tukiopetuksessa. Tämä mahdollisti sen, etteivät opinnot jääneet niin helposti roikkumaan, ainakaan suorittamattoman matematiikan kurssin vuoksi. Vastaavasti matematiikan opettajan vaihtuessa uusi opettaja voi katsoa opiskelijan kansiosta, mitä opiskelija on jo tehnyt ja mitä pitää vielä tehdä, eikä opiskelijan tarvitse suorittaa matematiikan kurssia uudestaan.

6 YHTEENVETO

Matematiikan oppimisvaikeuksien esiintyvyydestä Suomessa ei ole tehty varsinaista tutkimusta, mutta eri lähteistä poimittujen arvioiden mukaan syviä matemaattisia oppimisvaikeuksia on noin 3 %:lla lapsista. Tilastokeskuksen tilastoissa matematiikka on noin 4 %:lla oppilaista ensisijaisena syynä osa-aikaisen erityisopetuksen saamiselle. Pisa-tutkimuksessa (2003) noin 1 % suomalaisnuorista ei saavuttanut matematiikassa alinta osaamisen tasoa ja 5% saavutti alimman osaamistason. Opetushallituksen kouluosaavutusselvityksessä (2000) arvioitiin peruslaskutaidoissa olevan puutteita neljänneksellä oppilaista. (Aunio, Pirjo)

Matematiikan oppimisvaikeuksia eli dyskalkuliaa esiintyy harvoin erillisinä vaan ne esiintyvät muiden vaikeuksien yhteydessä. Tätä oppimisvaikeuksien päällekkäisyyttä kutsutaan komorbiditeetiksi. Matematiikan oppimisvaikeuksien komorbiditeettia esiintyy hahmottamisen ja tarkkaavaisuuden häiriöiden kanssa, kielellisten vaikeuksien kanssa sekä muistin heikkouden yhteydessä. Myös yleinen kehityksen viivästyminen vaikeuttaa matematiikan oppimista.

Dyskalkulia diagnoosin tekee neuropsykologi. Diagnoosi pohjautuu lapsen suoriutumisen vertaamiseen muihin vastaavaa opetusta saaneisiin lähes samanikäisiin lapsiin. Koska dyskalkulian erottaminen muista heikkoon oppimiseen vaikuttavista tekijöistä on vaikeaa, pidetään oleellisena kriteerinä sitä, ettei tukiopetuksella saisi olla lapsen matematiikan suoritustasoon tai laskemisprosessiin selvästi havaittavaa vaikutusta.

Koska matematiikka vaatii sujuakseen monenlaisten taitojen perushallintaa, voi matematiikan osaamattomuuden syynä olla lapsuuden aikaisten virikkeiden puutteellisuus. Alle kouluikäisen lapsen matematiikan taitojen kehitykselle on ympäristöstä tulevilla ärsykkeillä erittäin suuri merkitys. Jos lapsi ohittaa matemaattisen herkkyyuskautensa ilman ympäristön ärsykeitä, jäävät hänen matemaattiset taitonsa heikommaksi kuin muilla samanikäisillä. Matematiikka voi olla kohtuuttoman vaikeaa jo

ensimmäisellä luokalla, koska matematiikan alkeiden oppiminen ja ymmärtäminen perustuu ennen kouluikää hankituille taidoille.

Matematiikan oppiminen rakentuu siis selvimmin varhaisempien taitojen varaan kuin muiden oppiaineiden. Hierarkkisen rakenteen vuoksi matematiikan vaikeudet kasaantuvat koulutien edetessä. Uutta asiaa on vaikea oppia, kun on ymmärtänyt sen asian väärin, jonka ymmärtäminen edellyttäisi uuden asian oppimista. Lisäksi jatkuvat epäonnistumiset heikentävät oppilaan itsetuntoa ja motivaatiota. Oppilas alkaa uskoa ”heikkoon matikkapähän” ja asennoitua negatiivisesti ylivoimaista asiaa kohtaan.

Minun mielestäni toisen asteen matematiikan opettajan tärkein tehtävä on tarjota opiskelijoille mahdollisuus vapautua negatiivisista ennakoasenteistaan itsestään matematiikan oppijana. Keinoja vapautumiseen ovat avoin keskustelu matematiikasta ja sen osaamisesta sekä matematiikan herättämistä tunteista, entisistä opettajista, luokan ilmapiiristä, erilaisista oppimistyyleistä, tunteiden vaikutuksesta matematiikan oppimiseen ja itsetunnon merkityksestä matematiikan oppimisessa. Opettajan tulee tiedostaa erilaisia tapoja oppia ja ohjata opiskelijoita löytämään oma matematiikan oppimistyylinsä sekä luopua omista uskomuksistaan ja asenteistaan ja kokeilla rohkeasti uutta. Matematiikan opettajan tärkeimmät taidot ovat mielestäni reflektiokyky ja empatiakyky.

Vaikka perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2004) painotetaan oppimistyylien huomioonottamista opetuksessa, monet opettajat eivät ole edes perehtyneet eri oppimistyyliin. Useimmat opettajat ajattelevat oppimistyyliä pelkästään aistimieltymyksiin pohjautuvana ns. VAKT-mallina, jossa oppiminen voi olla auditiivista, visuaalista, kinesteettistä tai taktiilista. Oppimistyyli voi pohjautua myös synnynnäisiin ominaisuuksiin, koulukäytäntöihin, tiedon luonteeseen, aivojen fysiologisiin tekijöihin, informaation prosessointiin ja niin edelleen. Varsinkin perusopetuksen oppilaan arvioinnin näkökulmasta tulisi opettajien tiedostaa oppilaan temperamenttiin liittyvät piirteet, koska oppilas ei itse pysty niihin vielä lapsena vaikuttamaan.

Omassa työssäni eri oppimistyylihin perehtyminen näkyy opetuksen eriyttämisenä, oppimisympäristön avoimuutena, konkretisoinnin lisääntymisenä, erilaisuuden hyväksymisenä, joustavuutena, reflektointina sekä opiskelijoiden itsetunnon kasvuna ja oppimismotivaation kasvuna. Oma motivaationi oppituntien suunnitteluun sekä erilaisten tehtävien tekemiseen on kasvanut ja olen saanut varmuutta omaan opettajuuteeni.

Heikompien opiskelijoiden motivoiminen matematiikan sisältöjä ammatilliseen kontekstiin sitomalla ei mielestäni tee matematiikasta opiskelijalle yhtään helpompaa tai mielenkiintoisempaa. Sen sijaan konkretisoiminen, käytännönläheisempi lähestyminen, eri oppimistyylien huomioiminen, positiivisen ilmapiirin luominen ja sopivan tasoiset tehtävät motivoivat opiskelijoita. Matematiikan sovellukset ja ammattiin sidotut ongelmanratkaisutehtävät sopivat parempien opiskelijoiden motivointiin ja heidän osaamisensa testaamiseen.

Kehittämishankkeeni tulokset näkyivät oppilaitoksessamme hilpeyttä herättävinä mummokärryinä, matematiikan tunneille osallistumisen kasvuna ja matematiikan opintojaksojen läpäisemisen lisääntymisenä. Suurta hämmästystä herättivät erityisesti rästitenttipäivät, joihin ei matematiikan tenttijöitä aina tullutkaan...

Mieli, jota uusi idea on joskus laajentanut, ei pysty koskaan palaamaan entiselleen.

Oliver W. Holmes

LÄHTEET

Ahonen, Timo & Aro, Tuija (toim). 1999. Oppimisvaikeudet, kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena. Juva: WSOY.

Aunio, Pirjo. Lukimat –verkkopalvelu. Niilo Mäki Instituutti. [viitattu 28.2.2008], <http://www.lukimat.fi/matematiikka/>

Aro, Tuija, Siiskonen, Tiina, Ahonen, Timo. 2007. Ymmärsinkö oikein? Kielelliset vaikeudet nuoruusiässä. Jyväskylä, PS-kustannus.

Fadjukoff Päivi, Ahonen Timo & Lyytinen Heikki. 2001. Oppimisvaikeudet, tutkimuksesta käytäntöön. Niilo Mäki Instituutti, Jyväskylän yliopisto. Lievestuore: ER-paino Oy.

Hannula, Markku. 2004. Tiivistelmä väitöksestä: Tunteet ohjaavat matematiikan oppimista. [viitattu 15.6.2009], <http://domino.utu.fi/tiedotus/tiedotukset.nsf/0/bbeb97e3cf09360cc2256e8400390318?OpenDocument>

Hannula, M. Kupari P ja Räsänen P 1997. Matematiikka ja sukupuoli. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim) . Matematiikka –näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Niilo Mäki Instituutti & Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylä: Yliopistopaino.

Helakorpi, S. 1997. Ammatillisen matematiikan oppimisen ja opettamisen kysymyksiä. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim) . Matematiikka –näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Niilo Mäki Instituutti & Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylä: Yliopistopaino.

Huhtala, S. 2002. ”Matematiikassa ei ole mitään järkeviä vastauksia... se vaan on niin...” – Matematiikan merkitys. [viitattu 28.2.2008], www.edu.helsinki.fi/okl/tutkimus/ad2002/artikkelit/MA_Huhtala.pdf

Huhtala, S. 2000. Lähihoitajaopiskelijan oma matematiikka. Helsinki: Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos.

Huhtala, Sinikka. Matematiikan oppimisvaikeudet. Opetushallitus, Jokeriportaalii. [viitattu 28.2.2008], <http://www.amiedu.net/jokeri/oppiminen/matematiikkavaikeus.htm>

Huhtala Sinikka. Matematiikan oppimisvaikeudet. Kiipulan koulutus- ja kuntoutuskeskus. [viitattu 28.2.2008], <http://www.kiipula.fi/akk/index.phtml?osasto=64#mate>

Järvilehto, T. 1997. Uudet oppimiskäsitykset ja opettajan rooli. Teoksessa: Yliopistotako ainekset elinikäiseen oppimiseen? OAJ: Helsinki. [viitattu 3.8.2008], <http://www.edu oulu.fi/homepage/tjarvile/oaj.htm>

- Kangasniemi, Tuomas. 2008. Tutkimus: Käytännöllinen opetus haittaa matematiikan oppimista. Tekniikka ja talous. [viitattu 3.8.2008], <http://www.tekniikkatalous.fi/tyo/article78424.ece?s=l&wtm=-02052008>
- Kekäläinen, Annu. 2006. Avaimena temperamentti. Opetushallitus. [viitattu 22.7.2009], <http://www.edu.fi/pageLast.asp?path=498,5998,51045,57332,57333>
- Kekäläinen, Ulla. 2006. Kuopion Avoin yliopisto, hoitotiede. [viitattu 3.8. 2008], <http://www.uku.fi/avoin/hoitodida/oppinake.html#Behav>
- Keltikangas-Järvinen, L. 2006. Temperamentti ja koulumenestys. Helsinki: WSOY.
- Laaksonen, Annele & Lehtonen, Ulla. 2008. Opettajankouluttajien yhteistyöverkosto. [viitattu 2.8. 2008], <http://www.enorssi.fi/opetus/erilaisen-oppijan-tuki/materiaalit-1/eriyttaminen.pdf>
- Lindgren, Sinikka. 1997. Voidaanko matematiikan opiskeluasenteita muuttaa? Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim) . Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Niilo Mäki Instituutti & Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylä: Yliopistopaino.
- Lyytinen, Heikki; Ahonen, Timo; Korhonen, Tapio; Korkman Marit & Riita, Tytti. 2002. Oppimisvaikeudet, Neuropsykologinen näkökulma. 2. uudistettu painos.
- Marton, Ference; Hounsell, Dai and Entwistle, Noel. 2005. The Experience of Learning: Implications for teaching and studying in higher education. 3rd (Internet) edition. Edinburgh: University of Edinburgh, Centre for Teaching, Learning and Assessment. pp. 106-125. <http://www.tla.ed.ac.uk/resources/EoL.html>
- Näätänen Marjatta. 1999. Matematiikka, naiset ja osaamisyhteiskunta. Matematiikkakalehti Solmu. [viitattu 3.8.2008], <http://solmu.math.helsinki.fi/1999/2/ luku3.html>
- Ord och Mening.2006-2009. [viitattu 20.7.2008], http://www.ordochmening.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=305&Itemid=60
- Prashnig, Barbara. 2000. Erilaisuuden voima, opetustyyli ja oppiminen. Juva: WS Bookwell Oy.
- Prashnig, Barbara. 2006. Erilaisuus –oppimisen vallankumous käytännössä. Juva: WS Bookwell Oy.
- Perkkilä, Päivi. 2002. Tiedote väitöksestä: Opettajien käsitykset dynaamisia mutta opetus perinteistä. [viitattu 26.7.2008], <https://www.jyu.fi/ajankohtaista/arkisto/2002/05/tiedote-2007-09-18-15-39-27-378441>
- Rimpiläinen, Päivi ja Bruun, Jarno. 2007. Värikkäät oppilaamme – Inklusio, tiimityö ja oppimistyyli Kuopion Pirtin koulussa. Opetushallitus ja Edita Prima Oy, Helsinki. http://www.edu.fi/julkaisut/varikkaat_oppilaamme.pdf

Szalontai, Tibor & Näätänen Marjatta. 2002. Muutamia ajatuksia matematiikan opetuksista. . Matematiikkalehti Solmu. [viitattu 2.8. 2008], solmu.math.helsinki.fi/2002/3/tibor/

Tenviesti Oy. 2004. Oppimistyyli. [viitattu 26.7.2009]
<http://www.tenviesti.fi/oppimistyylienkuvaus.htm>

Verkka -Tietoa oppimisvaikeuksista.2009. Joensuun yliopisto. [viitattu 28.2.2008],
verkka.varkaus.fi/tietolaari.php

Visti, Seppo. 2005. Kaksi askelta taaksepäin. Matematiikkalehti Solmu. [viitattu 2.8. 2008] solmu.math.helsinki.fi/2005/erik1/visti.pdf

Voipio, Pieta. 2008. Iloa ja ymmärrystä matematiikkaan. Opperi. [viitattu 28.7.2008]
www.opperi.fi

2.luokka kevät - 3. luokka syksy

Taitorypäs/ Taito	Osataito	Esimerkki tehtävä	Esim. mittareissa
Matemaattisten suhteiden ymmärtäminen			
Paikka-arvo ja kymmenjärjestelmä lukualue 0-100 (1000)		Luvussa 304 on __ sataa, __kymmentä ja __ ykköstä.	Makeko
Laskemisen taidot			
Lukujonotaidot lukualue 0-100 (1000)	eteenpäin	Aloita laskeminen kahdestakymmenestäyhdestä. Laske niin kauan kunnes pyydän sinua lopettamaan. Mikä luku tulee juuri jälkeen*** [17, 24, 39]. Sinulla on luku seitsemäntoista, mikä tulee viisi sen jälkeen? Lukujen luettelu hyppäyksittäin eteenpäin esimerkiksi viiden tai kymmenen välien (lukualue 0-100).	Wright et al. Wright et al. Wright et al.
	taaksepäin	Laske taaksepäin neljästäkymmenestäseitsemästä. Laske niin kauan kunnes pyydän sinua lopettamaan. Mikä luku tulee juuri ennen *** [22, 33, 44]. Sinulla on luku kaksikymmentäneljä, mikä tulee kuusi ennen sitä?	Wright et al. Wright et al.
Aritmeettiset perustaidot			
Yhteenlaskutaidot lukualue 0-100	allekkainlaskut	Lasketaan kaksinumeroisilla luvuilla ja erotellaan ne, missä vaaditaan muistiluvun käyttöä ja missä ei.	Banuca, Makeko
	päässäälaskut	Pystyykö lapsi laskemaan tasa-kymmenillä? (20+30) Pystyykö lapsi laskemaan ei-tasa-kymmenillä? Silloin kun kymmenen ylitys on tarpeen (37+34) ja silloin kun se ei ole tarpeen (36+23).	Banuca, Makeko
Vähennyslaskutaidot lukualue 0-100	allekkainlaskut	Lasketaan kaksinumeroisilla luvuilla ja erotellaan ne, missä tarvitaan lainaamista ja ne missä ei.	Banuca, Makeko
	päässäälaskut	Pystyykö lapsi laskemaan tasa-kymmenillä? (50-30) Pystyykö lapsi laskemaan ei-tasa-kymmenillä? Silloin kun kymmenen ylitys (alitus) on tarpeen (45-26) ja silloin kun se ei ole tarpeen (47-23). Paljonko on 5+5? Jos lapsi vastaa nopeasti ilman luettelemista, hän todennäköisesti palauttaa vastauksen muistista.	Banuca, Makeko Banuca, Makeko
Aritmeettiset yhdistelmät lukualue 0-20			
Lukumääräisyyden taju			
Lukumäärän erojen havaitseminen		Näytän sinulle nopeasti kortin, missä on palloja. Kummassa on enemmän? (Korttia näytetään lapselle puolen sekunnin ajan) [10, 12, 15 palloa].	Banuca, Wright et al.
Lukujen suuruuden ymmärtäminen lukualue 0-100 (1000)		Kumpi on suurempi kolmekymmentäneljä vai neljäkymmentäkolme? Kumpi on pienempi kaksikymmentäseitsemän vai kolmekymmentäseitsemän?	Wright et al., Griffin Wright et al., Griffin

Suomalaiset mittarit:

Ikäheimo et al. (2002) Makeko

Räsänen (2005) Banuca

Englanninkieliset mittarit:

Griffin (2003) Number Sense Test






Wright et al. (2006) Early Numeracy

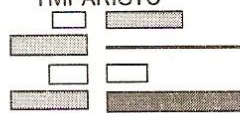
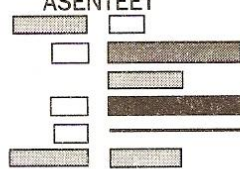

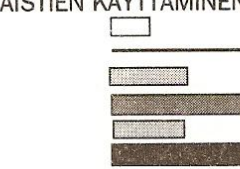
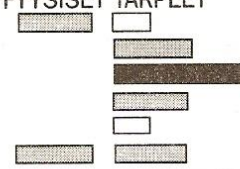
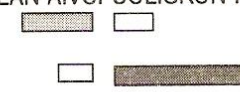
Työskentelytyylianalyysi

(Working Style Analysis™, WSA™, Kansainvälinen versio 6.00)

Dunn & Prashnig

TTA-HENKILÖPROFIILI NÄYTEPROFIILI

 = voimakas mieltymys  = erittäin joustava
 = mieltymys  = joustava
 = epämieluisa asia ??? = virhe/ristiriitaisuus

ÄÄNET VALAISTUS LÄMPÖTILA KALUSTUS	hiljainen kirkas valaistus lämmin hieno	YMPÄRISTÖ 	äänet/melu himmeä valaistus viileä tavallinen
MOTIVAATIO SITKEYS SOPEUTUVUUS VASTUUNTUNTO RAKENNE	oma analyttinen sopeutuva vastuuntuntoinen muut ohjaavat	ASENTEET 	ulkoinen holistinen helposti luovuttava <i>sopeutumaton</i> alhainen vastuuntunto ohjaa itse itseään
TYÖRYHMÄT	yksin ilman valvontaa	SOSIAALISUUS 	pari työryhmä <i>vertainen</i> vaihtelee valvottuna
KUULOAIISTI (kuunteleminen) NÄKÖAIISTI (sanat) NÄKÖAIISTI (kuvat) TUNTOAIISTI (koskettaminen) LIHAS- JA LIIKEAIISTI (ulkoinen) LIHAS- JA LIIKEAIISTI (sisäinen)		ERI AISTIEN KÄYTTÄMINEN 	kuunteleminen sanat kuvat koskettaminen kokeminen <i>tuntemukset/intuitio</i>
RUUAN/JUOMAN NAUTTIMINEN VUOROKAUDENAICA LIIKKUMINEN tarvitsee	ei tarvitse	FYYSISET TARPEET 	tarvitsee varhainen aamu myöhäinen aamu iltapäivä ilta pysyy paikallaan
AIVOISSA TAPAHTUVA TIETOJENKÄSITTELY AJATTELUTYYLI	analyttinen pohdiskeleva	VASEMMAN/OIKEAN AIVOPUOLISKON HALLITSEVUUS 	holistinen impulsiivinen

Hei Pikisaaren opettaja!

Teen ammatillisen erityisopettajan opintoihini kehittämishanketta matematiikan tehtävien ja sisällön muokkaamiseksi lähemmäksi ammatin, työelämän ja siviilielämän tarpeita. Kehittämishankkeen tavoitteena on kasvattaa opiskelijoiden motivaatiota matematiikan opiskelua kohtaan, konkretisoida matemaatiikkaa, muuttaa kielteisiä asenteita ja pyrkiä luomaan uusia menetelmiä ja arviointitapoja vähimmäisosaamisen (T1 –taso) saavuttamiseksi.

Tämän kyselyn tarkoituksena on selvittää, millaisia opettamanne alan keskeiset matemaattiset ongelmat ovat, millaisia tilastoja ja graafisia esityksiä alalanne on, ja käytetäänkö alalla matemaattisia taitoja vaativia tietokoneohjelmia.

Opetussuunnitelman perusteissa asetetaan matematiikan T1 –tason arvioinnin perusteeksi seuraavat vaatimukset:

Opiskelijan tulee osata

- laskea ammatissaan tarvittavat yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskut oikein
- laskea prosenttiosuudet ja käyttää yksiköitä oikein
- ratkaista tavallisimpia alalla esiintyviä matemaattisia ongelmia joko päättelöllä tai kuvaamalla ongelmat yhtälöiden avulla
- käyttää laskinta ja tietokonetta apuna alan keskeisten matemaattisten tehtävien ratkaisemisessa
- lukea alaa koskevia tilastoja, taulukoita ja graafisia esityksiä
- laskea käyttämiensä yleisimpien kappaleiden pinta-aloja ja tilavuuksia
- laskea materiaali- ja valmistuskustannuksia tekemilleen töille.

Terveisin
Jaana Parkkila



KEHITTÄMISHANKE: AMMATIKKAA – matematiikkaa käytännössä

1. Opettamani ala on

- Audiovisuaalisen viestinnän pt
- Vaatetusalan pt
- Käsi- ja taideteoll. alan pt / tekstiiliala
- Käsi- ja taideteoll. alan pt / vaatetusala
- Käsi- ja taideteoll. alan pt / puuala
- Käsi- ja taideteoll. alan pt / restaurointiala

2. Alalla tarvitsee

- yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolaskuja
 - prosenttilaskuja
 - yksikkömuunnoksia
 - suhdetta tai mittakaavoja
 - tilastoja, taulukoita ja graafisia esityksiä
 - pinta-ala- tai tilavuuslaskuja
 - kustannusten laskemista
 - murtolukuja
 - ongelman ratkaisemista yhtälön avulla tai päättelämällä
 - trigonometriaa
 - tietokoneella laskemista (esim. excelillä)
 - laskukaavoja (esim. fysiikan kaavoja)
 - muuta matematiikkaa, mitä
-

3. Tarvitseeko alalla mittoja / mittauslaitteita? Millaisia?

6. Vinkkejä alan matematiikkaan liittyvistä materiaaleista:

Kiitos osallistumisesta!

Voit palauttaa kyselyn opettajanhuoneen postilaatikkooni.

Opiskelija: _____ Ryhmä: _____ pvm: _____

OPINTOJAKSO:

Arvioinnin kohde	Numero- arviointi	Sanallinen arviointi
Kurssin arvosana		