



# **MATEMATIIKAN OPETUKSEN INTEGROIMINEN AMMATTIAINEIDEN YHTEYTEEN AMMATILLI- SESSAOPPILAITOKSESSA**

Rami Sivula

Ammatillisen opettajankoulutuksen  
kehittämishanke  
Marraskuu 2013  
Ammatillinen opettajakorkeakoulu  
Tampereen ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Rami Sivula  
Matematiikan opetuksen integroiminen ammattiaineiden yhteyteen ammatillisessaoppilaitoksessa

Opettajankoulutuksen kehittämishanke 29 sivua + 7 liitesivua  
Marraskuu 2013

---

Matematiikan oppimisen vaikeuden on havaittu aiheuttavan ammattiopintojen keskeytymistä tai opintojen pitkittymistä (Hakkarainen, Holopainen & Savolainen 2013). Motivaation puutteesta tai oppimisvaikeuksista johtuvat matematiikan ongelmat ovat yleisiä. Kehittämishankkeessa tarkasteltiin matematiikan integroimista ammattiopintojen yhteyteen. Integroinnilla on tarkoitus parantaa opiskelijoiden opintojen etenemistä, jatkokoulutus mahdollisuuksia ja työllistymistä (Hakkarainen ym. 2013). Tässä työssä tutkittiin oppimisvaikeuksia lähdekirjallisuuden kautta. Pyrittiin löytämään erilaisia vaihtoehtoja integroinnin toteuttamiseksi. Lisäksi tutustuttiin muiden oppilaitosten integrointimalleihin.

Kehittämishankkeen tuloksena päädyttiin suosittelemaan jatkopohdintojen pohjaksi Sastamalan koulutuskuntayhtymän integrointimallia, kuitenkin oman oppilaitoksen erityispiirteet huomioiden. Ammattiaineen ja matematiikan opettajien välinen samanaikaisopettajuus todettiin hyväksi integroinnin malliksi. Lisäksi jotkut matematiikan osat ehdotettiin opetettavaksi erillisesti kuitenkin yhteiseen suunnitteluun tukeutuen.

Johtopäätöksinä voidaan todeta, että ammattiaineiden ja matematiikan integrointi ei ole helppoa, eikä aina yksiselitteisesti paras vaihtoehto. Toisaalta nähtiin myös tarve muuttaa olemassa olevaa matematiikan opetuksen mallia. Oppilaitoksen tuloksellisuustavoitteet ja nuorisotakuu velvoittavat toimimaan matematiikan paremman oppimisen puolesta.

Asiasanat: Integrointi, samanaikaisopetus, oppimisvaikeus

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	4
2	LÄHTÖTILANTEEN KUVAUS .....	5
3	ONGELMAT .....	6
4	TAVOITTEET .....	7
5	MATEMATIIKAN OPISKELUA VAIKEUTTAVAT TEKIJÄT .....	8
	5.1 Laaja-alaiset oppimisvaikeudet .....	8
	5.2 Lukihäiriö.....	9
	5.3 Matematiikan oppimisvaikeus .....	12
	5.4 Matematiikka-ahdistus .....	14
	5.5 Opettaja voi olla oppimista vaikeuttava tekijä.....	15
	5.6 Virheitä korjaava ja oppimishäiriöitä ehkäisevä opetus .....	15
6	MATEMATIIKAN OPETUKSEN TOTEUTUSVAIHTOEHTOJA.....	17
	6.1 Erillinen matematiikan opetus .....	17
	6.2 Samanaikaisopetus.....	17
	6.3 Eri oppiaineiden välinen integrointi.....	20
	6.4 Pelit matematiikan opetuksessa.....	21
7	MUIDEN OPPILAITOSTEN INTEGROINTIMALLEJA.....	23
8	KÄYTÄNNÖN INTEGROINTI .....	25
9	YHTEENVETO .....	27
	LÄHTEET .....	28
	LIITTEET .....	30
	OPS VAAO talotekniikka matematiikka (VAAO) .....	30
	OPS OPH talotekniikka matematiikka (OPH) .....	35

## 1 JOHDANTO

Valkeakosken ammatti- ja aikuisopisto (VAAO) sijaitsee Valkeakoskella Etelä-Pirkanmaalla. Oppilaitos toimii monialaisena ammatillisena oppilaitoksena asiakkaiden ja työelämän tarpeiden ohjaamana. VAAO toimii Etelä-Pirkanmaalla ammatillisen koulutuksen tarjoajana ja yritysten työvoimatarpeen tyydyttäjänä. (VAAO 2013.)

“Ammatti- ja aikuisopiston toiminnan ohjaamisessa kehittämisessä ja johtamisessa käytetään ja kehitetään Balanced Scorecard eli tasapainotettu tulokortti-mallin ja EFQM -pohjaisen laatu järjestelmän mukaista järjestelmää, joka mahdollistaa koulutuksen laadukkaan ja tuloksellisen toiminnan.” VAAO:n missio on ammattiosaamista asiakaslähtöisesti. VAAO:n arvot ovat asiakaslähtöisyys, vastuullisuus ja yhteisöllisyys. VAAO:n visio on tulevaisuuden ammattiosaamista. (VAAO 2013.)

Kaikesta edellä mainitusta huolimatta VAAO:ssa on ongelmia erityisesti matematiikan opintojen suorittamisessa. VAAO:ssa oppilashuoltoryhmä on nähnyt matematiikan yhtenä merkittävimpänä opintojen etenemisen esteenä. Samaan tulokseen ovat tulleet myös useat eri ammattialojen opettajat. Lisäksi Hakkarainen ym. ovat todenneet tutkimuksessaan, että matematiikan oppimisvaikeudet peruskoulu viimeisillä luokilla korreloivat huonoa opintomenestystä jatkoopinnoissa ja työelämään sijoittumisen vaikeutta. Myös opiskelijat kokevat matematiikan ammattiopinnoista irralliseksi ja vaikeaksi oppiaineeksi.

Tässä työssä on tarkoituksena pohtia erilaisia vaihtoehtoja matematiikan opintojen paremmalle etenemiselle ja lisäksi työssä pohditaan matematiikan opiskelun vaikeuteen johtavia syitä. Erityistä huolta tuottaa ne tulevaisuuden ammattiosaajat, jotka muutoin etenevät hyvin opinnoissaan, erityisesti ammattiopinnot sujuvat hyvin, mutta matematiikka on muodostunut kompastuskiveksi.

## 2 LÄHTÖTILANTEEN KUVAUS

Valkeakosken ammatti- ja aikuisopistossa nuorten koulutuksessa opetetaan matematiikkaa erillisenä oppiaineena matematiikkaan erikoistuneen opettajan johdolla. Kaikille ammattialoille opetetaan pääsääntöisesti saman sisältöiset matematiikan kurssit. Matematiikkaa opetetaan yhteensä kolme opintoviikkoa. Kaksi opintoviikkoa opetetaan ensimmäisenä opiskeluvuonna ja toisena vuonna opetetaan yksi opintoviikko. Matematiikka 1 sisältää seuraavat osiot: laskennan perusteet, prosenttilasku ja suhde. Matematiikka 2 sisältää seuraavat osiot: geometria, trigonometria ja korkolasku. Matematiikka 3 sisältää seuraavat osiot: yhtälöt, ongelmanratkaisu, tilastot ja todennäköisyys. (Liite 1 OPS VAAO talotekniikka matematiikka.)

Näistä yllä mainituista matematiikan sisällöistä tai niiden suoritusajankohdasta ei ole keskusteltu ammattiaineiden opettajan kanssa. Sisällöt ovat kuitenkin suurelta osin yhteneväiset opetushallituksen valtakunnallisen opetussuunnitelman kanssa. (Liite 2 OPS OPH talotekniikka matematiikka.)

Miten yllä mainitut matematiikan sisällöt tukevat putkiasentajaa työssään tai antavat eväitä jatko-opintoihin? Tähän ei ole yksiselitteistä vastausta. Koska matematiikan opetus on kaikille aloille yhtenevä, sen on tarkoitus olla enemmänkin yleissivistävää kuin ammattialakohtaista. Tästä seuraa, että hyöty on suurempi jatko-opinnoissa kuin oman ammattialan työtehtävissä. Valtakunnallinen opetussuunnitelma ei ole kovin tarkasti rajaava, joten olisi mahdollista melko laajaankin koulukohtaiseen variointiin. Tässä työssä jäljempänä käsitellään näitä varioinnin mahdollisuuksia tarkoituksena tuoda matematiikka lähemmäs ammattialaa ja saavuttaa näin myös matematiikan osalta ammatillista kasvua.

### 3 ONGELMAT

Matematiikan opiskelu tuottaa monelle opiskelijalle ongelmia. Motivaatio matematiikan opiskeluun on alhainen ja tästä johtuen myös arvosanat huonoja tai matematiikan kurssin suoritus jää kesken. Toisilla opiskelijoilla matematiikan opiskelu on ollut vaikeaa jo peruskoulussa ja sama vaikeus jatkuu edelleen ammatillisessa koulutuksessa. Vaikeuksien takana on usein jonkin asteiset oppimisvaikeudet. Jos oppimisvaikeus estää jollain tasolla matematiikan ymmärtämistä, se myös heikentää motivaatiota. Usein on myös niin, että opiskelija ei koe matematiikan opetuksen liittyvän riittävästi hänen omaan ammattialaansa ja opiskelija turhautuu. Motivaatio voi olla heikko myös hyvin matematiikkaa osavilla oppilailla, jos opettaja joutuu hidastamaan opetusta hitaammin oppivien tasolle. VAAO:ssa suuria ongelmia aiheuttaa kotitehtäviksi annettavat laajat, paljontehtäviä sisältävät ja hyvin vaikeaselkoiset matematiikkapaketit, jotka eivät suoranaisesti liity omaan ammattialaan, vaan ovat enemmänkin yleisluonteisia. Lisäksi opiskelijoilla on monenlaisia vaikeuksia eri matematiikan osa-alueilla, johtuen edellä kuvatuista syistä, mutta tämä matematiikkapakettiongelma on eniten näkyvä ja konkreettinen.

Matematiikka perustuu pitkälti aikaisemmin opittuihin perusasioihin. Mikäli perusteissa on puutteita, niin uuden oppiminen estyy. Kuka opettaa matematiikan, yleisaineiden opettaja vai ammattiaineiden opettaja? Kuinka paljon matematiikka on oikeasti sidottu itse ammatin opiskeluun?

#### 4 TAVOITTEET

Työn tavoitteena on löytää mielekäs tapa opettaa matematiikkaa niin, että opiskelijoiden motivaatio ja oppimishalut paranisivat. Lisäksi on tarkoitus oppia ymmärtämään miten oppimisvaikeudet pitäisi ottaa huomioon opetusta suunniteltaessa.

Tässä työssä on lähtöoletuksena, että matematiikan opetus hyötyisi ammattiaineesta integroinnin yhteydessä, mutta myös ammattiaineen opetukseen voidaan saada tukea matematiikasta. Nykyisin monella alalla muotisoja ovat ympäristöystävällisyys, kierrätettävyys ja energiatehokkuus. Matematiikan käyttö ammattiin liittyvissä kysymyksissä luo merkittävät mahdollisuudet esim. energian ja materiaalin säästämiseksi. Paitsi suoraan taloudellisiin säästöihin voi ammatillisen matematiikan hallinta edesauttaa henkilön itseluottamuksen rakentumista.

## 5 MATEMATIIKAN OPISKELUA VAIKEUTTAVAT TEKIJÄT

Matematiikan opiskelua vaikeuttavina tekijöinä voivat olla laaja-alaiset oppimisvaikeudet, lukihäiriö, laskemiskyvyn häiriö eli dyskalkylia tai matematiikkaahdistus.

Motivaatio-ongelmat, jotka usein pohjautuvat aikaisempiin epäonnistumisiin, luovat monesti pysyvän käyttäytymismallin ”En yritä, en ole ennenkään osannut...” Lisäksi on tutkittu ammattikoululaisten suhtautumista opintoihin ja on todettu, että monet haluavat päästä mahdollisimman helpolla, eikä ponnistelua opintojen eteen haluta tehdä (Kauravaara 2013, 70–92). Heikko motivaatio lisääntyy myös ajatuksesta, että matematiikka on irrallinen oppiaine, jota ei omassa ammatissa tarvita.

### 5.1 Laaja-alaiset oppimisvaikeudet

Laaja-alaiset oppimisvaikeudet johtuvat kognitiivisista eli taidollisista puutteista, eivätkä sosiaalis-emotionaalisisista syistä. Myös älykkyyttä pidetään näiden oppimisvaikeuksien mittarina. Jos ihmisen älykkyydosamäärä on 70–85, häntä pidetään ns. heikkolahjaisena. Nykyisin puhutaan kuitenkin mieluummin laaja-alaisista oppimisvaikeuksista. Kehitysvammaisuuden raja-arvo älykkyydosamäärä on 70 ja ns. normaalin alin älykkyydosamäärä on 85, niin laaja-alaiset oppimisvaikeudet sijoittuvat näiden määritelmien väliin. Erityiset oppimisvaikeudet ja laaja-alaiset oppimisvaikeudet eroavat toisistaan seuraavasti. Kun esimerkiksi matematiikan tai lukemisen taidot ovat heikommat kuin yleinen älykkyyos, on kyseessä erityinen oppimisvaikeus. Mutta laaja-alaisessa oppimisvaikeudessa heikkoja ovat niin yleinen älykkyyos kuin erikoisalojen osaaminenkin. (Närhi, Seppälä & Kuikka 2010, 28–29.)





Kuva 1. Oppimisvaikeuksien jaottelu (Oppimateriaalit.jamk.fi.) 2013).

Myös laaja-alaisesta oppimisvaikeudesta kärsivällä lapsella tai nuorella on vahvuuksia, joita hän voi käyttää heikkouksien kompensointiin. Lisäksi opiskelun ja elämisen haasteista selviämiseen tarvitaan motivaatiota, tavoitteita ja pitkäjänteistä sitkeyttä. Laaja-alaisen oppimisvaikeuksien yhteydessä tarvitaan myös pitkäkestoista tukea esimerkiksi tuki- ja erityisopetusta ja joidenkin oppiaineiden yksilöllistämistä. (Närhi ym. 2010, 33.)

Laaja-alaisissa oppimisvaikeuksissa käsitteellisen tiedon oppimisen vaikeus vaikeuttaa uuden ja vanhan tiedon linkittämistä, mikä on matematiikan opiskelussa keskeistä. Asioiden ja yksityiskohtien suuntien ja suhteiden kuvittelun heikkous vaikeuttaa myös omalta osaltaan matematiikan oppimista. (Närhi ym. 2010, 48.)

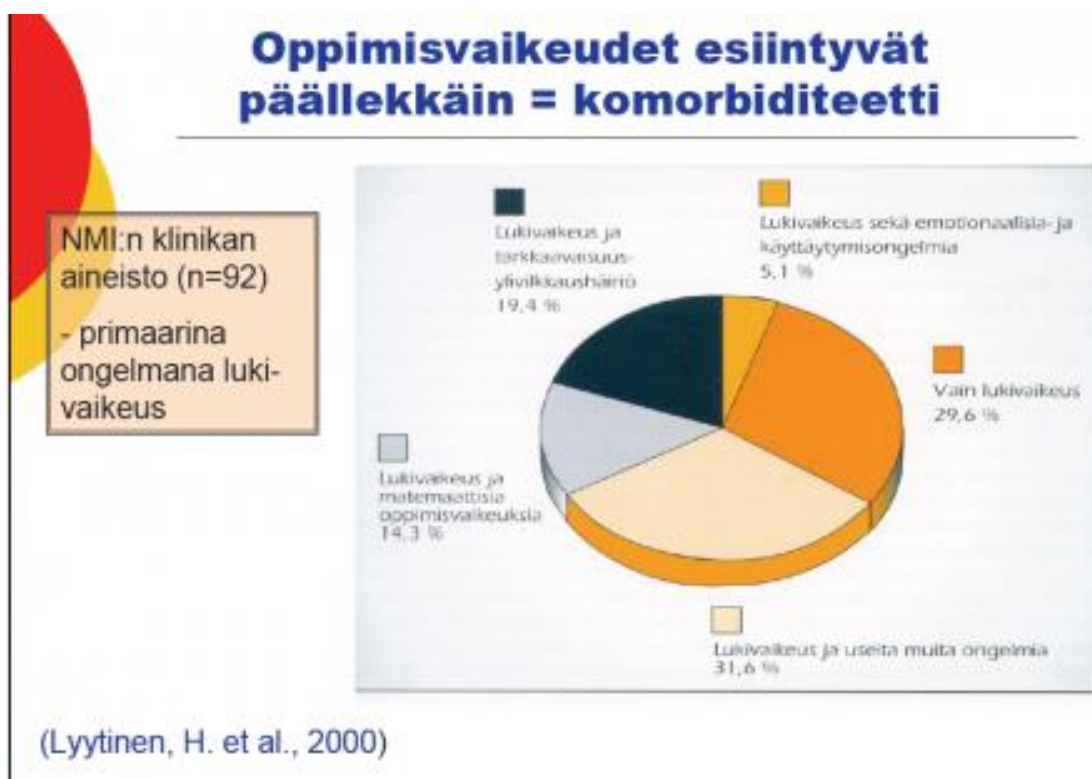
## 5.2 Lukihäiriö

Lukemisen tai kirjoittamisen erityisvaikeutta voidaan kutsua lukihäiriöksi tai lukivaikeudeksi, myös dysleksiaa käytetään. Lukihäiriöisellä on vaikeuksia hahmottaa äänneisiin liittyvää tietoa. Ilmenemismuotoja voivat olla lukemisen ja kirjoittamisen hitaus ja virhealttius. Tästä voi seurata lukemisen välttelyä, josta seuraa sanavaraston köyhyyttä ja huonoa yleissivistystä. Lukihäiriöisellä voi olla

kielellisen lyhytkestoisesta muistin kapeudesta, joka voi hidastaa uusien asioiden mieleen painamista ja oppimista. (Lukihäiriö.fi 2013.)

Lukivaikeus ilmenee monella tavalla, voi olla lukemisen, kirjoittamisen, matematiikan tai muistamisen vaikeutta. Tyypillisiä oireita voivat olla lukemisen hitaus tai vaikeus, oikeinkuulemisen vaikeus. Kirjoittamisen vaikeus ilmenee kirjainten paikan vaihtumisena tai pois jääntinä tai peräti kokonaisten sanojen pois jääntinä. Kaksoiskonsonantit ja – vokaalit ovat vaikeita lukihäiriöisen kirjoittaa oikein. Luetun ymmärtäminen, sanojen tunnistaminen tekstistä ja lukemista edellyttävät tehtävät tuottavat hankaluuksia. Myös t-d, p-b kirjain parien toisistaan erottaminen on hankalaa. (Lukihäiriö.fi 2013.)

Usein lukivaikeuteen liittyy myös muita vaikeuksia lukemisen ja kirjoittamisen vaikeuden lisäksi. Tällaisia vaikeuksia ovat esimerkiksi tarkkaavaisuusongelmat, matemaattiset vaikeudet, motoriset vaikeudet ja työmuistin kapeus. Hankaluuksia voi tuottaa myös ajan hahmottaminen ja aikataulujen noudattaminen. (Lukihäiriö.fi 2013.)



Kuva 2. Lukivaikeuteen liittyvät muut oppimisvaikeudet (Oppimateriaalit.jamk.fi. 2013).

Lukivaikeudesta kärsivä saattaa joutua hakeutumaan lukitesteihin joista annetaan lukitodistus, jota vaaditaan esimerkiksi ylioppilaskirjoituksissa, jos haluaa saada huojennuksia. Näitä testejä tekevät erityisopettajat, puheterapeutit, psykologit ja neuropsykologit. Lukitesti on aina maksullinen ja pääsääntöisesti lukihäiriöisen itse maksettava. Erilaisia pikatestejä voi itse tehdä vaikka netissä, mutta ne ovat aina suuntaa antavia, eivätkä diagnosoi lukivaikeutta. Oppilaitokset järjestävät usein luokittain lukiseuloja, jotka nekin ovat luonteeltaan enemmän suuntaa antavia. (Lukihäiriö.fi 2013.)

Opettaja voi omalla toiminnallaan auttaa lukivaikeudesta kärsivän oppimista. Selkeä kielen käyttö ja suunnitelmalliset lauseet, jotka sisältävät yhden ajatussällön kerrallaan, helpottavat lukivaikeudesta kärsivän oppimista. Vierasperäisiä sanoja ja käsitteitä tulee välttää tai ne pitää suomentaa. Tärkeimmät asiat kannattaa kertoa alussa ja tehdä lopussa yhteenveto. Opettajan tulisi luoda ilmapiiri, joka mahdollistaa vaikeuksista kertomisen ja toisaalta säilyttää työrauha, jotta huonommallakin keskittyyllä on mahdollista oppia. Kirjoitetussa viestinnässä tulisi käyttää selkeää kirjain tyyliä esimerkiksi Arial 12, kuten tässäkin nyt on. Lomakkeilla ei saisi kiusata ketään ja kaikkein vähiten lukihäiriöisiä. Uusiin tehtäviin opastaminen on oltava selkeää. Kirjallisiin tehtäviin on annettava riittävästi tekemisaikaa. (Lukihäiriö.fi 2013.)

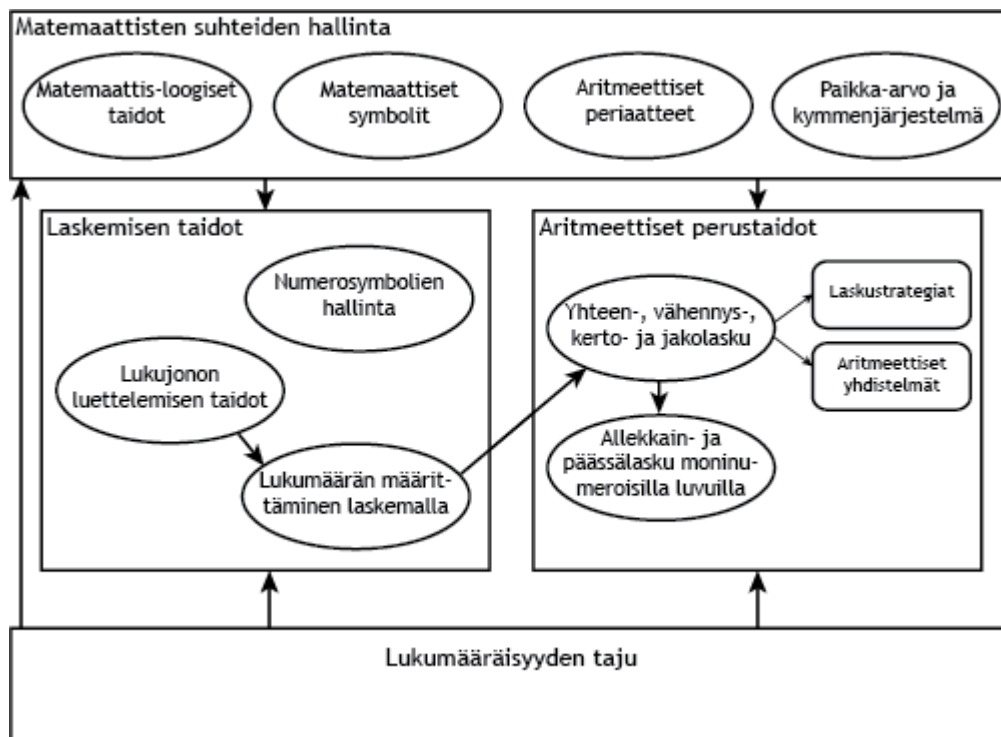
Monet lukivaikeudesta kärsivät saattavat hyötyä apuvälineistä ja joillekin ne ovat välttämättömiä. Apuvälineet voivat olla tietoteknisiä tai aivan tavallisia arkisia esineitä. Hidas kirjoittaja hyötyy mistä tahansa puhetta nauhoittavasta laitteesta ja muistiinpanot voi kuvata kameralla. Jos tietokoneessa on OCR-toiminto, kuva voidaan muuttaa tekstiksi ja edelleen puhesyntetisaattorin avulla puheeksi. Hidas lukija voi kuunnella äänikirjoja. Ne joilla on diagnosoitu lukihäiriö voivat lainata Celiasta ([www.celia.fi](http://www.celia.fi)) äänioppikirjoja. Jos lukiessa rivit hyppiävät, voi hankkia lukikalvon tai –viivaimen. Pitkien numerosarjojen ongelmaan on ratkaisuna esimerkiksi viivakoodin lukija laskujen maksuun. vieraiden kielten apuvälineenä voi käyttää sanahiirtä, elektronista sanakirja kynää tai kielenkäännintä. (Lukihäiriö.fi 2013.)

Tietokoneille on saatavana harjoitus ohjelmia, jotka auttavat esimerkiksi oikeinkirjoituksen, vieraiden kielten tai matematiikan harjoittelussa. Lukijärjestöt anta-

vat lisätietoa harjoitusohjelmista ja joidenkin järjestöjen tiloissa on mahdollista käydä kokeilemassa ohjelmia. (Lukihäiriö.fi 2013.)

### 5.3 Matematiikan oppimisvaikeus

On todettu, että niiden joilla on matematiikan oppimisvaikeus, on opetuksesta ja harjoittelusta huolimatta poikkeuksellisen työlästä oppia peruslaskutaitoja. Noin 3-7 %:lla väestöstä on arvioitu esiintyvän matemaattisia oppimisvaikeuksia. Lukumäärä on huomattavasti suurempi, jos myös lievemmät matematiikan oppimisen ongelmat otetaan huomioon. Matematiikan oppimisvaikeuksilla tarkoitetaan taitopuutteita, jotka ovat ensimmäisten kouluvuosien matematiikan sisällyksessä. Tähän oppimisvaikeuteen ei lasketa mukaan monimutkaisempien matematiikan taitojen puutteita. (Lukimat 2013.)



KUVA 3. Keskeiset matemaattiset taitoryppäät lapsilla esikouluiässä ja ensimmäisten kouluvuosien aikana. (Lukimat 2013.)

Aritmeettisten yhdistelmien muistamisen vaikeus on yksi tyypillisimmistä ongelmista matematiikan oppimisvaikeuden yhteydessä. Opiskelijalla on vaikeuksia

oppia muistamaan esimerkiksi  $4+3=7$ ,  $8-5=3$  tai  $6 \times 4=24$ . Laskutoimitukset eivät automatisoidu, vaan useinkin vuoden opiskelun jälkeen joudutaan turvautumaan sormilla laskemiseen. (Lukimat 2013.)

Yhtenä ongelmana voi olla suuruusluokkien vaikea ymmärtäminen. Luvun rakennetta on vaikea käsittää. Tästä seuraa ongelmia eri lukujen suuruuden vertailussa. Näistä ongelmista kärsivän on vaikeaa erottaa, kumpi on suurempi 201 vai 199, koska ei ymmärretä, mitkä ovat satoja, kymmeniä tai ykkösiä. (Lukimat 2013.)

Lukumääräisyyksien prosessointi on keskeinen tekijä matematiikan hallinnassa. Matematiikan oppimisvaikeuksista kärsivällä pienten lukumääräisyyksien käsittely saattaa olla ikätovereita hitaampaa ja epätarkempaa. (Lukimat 2013.)

Oppimisprosessi on monimutkainen ja monet asiat vaikuttavat oppimiseen. Edellä mainittujen matematiikan menestystä heikentävien seikkojen lisäksi huonoon matematiikan osaamiseen voivat olla syynä puutteet seuraavissa kyvyissä:

- avaruudellinen hahmottaminen
- kielelliset taidot
- toiminnanohjaus
- tarkkaavaisuus
- työmuisti. (Lukimat 2013.)

Huonot tulokset ja toistuvat epäonnistumiset aiheuttavat motivaation puutetta ja heikon itsetunnon. Ei haluta enää harjoitella eikä yrittää, kun ei kuitenkaan onnistuta. Tästä seuraa entistä huonompia tuloksia ja edelleen vahvistuu minäkuva heikkona matematiikan osaajana. (Lukimat 2013.)

Matematiikan oppimisvaikeus on perinnöllistä. Voidaankin todeta, että niillä joilla on matematiikan oppimisvaikeus, on myös lähisukulaisissa samasta vaikeudesta kärsiviä. Vanhemman on helpompi tukea lastaan omakohtaisen kokemuksen pohjalta. Mutta matemaattisten kykyjen vähättely ja sukuvikana pitäminen saattaa aiheuttaa yrittämisen puutetta. Vanhempien kannattaa ottaa selvää erilaisista tukikeinoista, joilla voidaan auttaa lasta, jolla on matematiikan oppimisvaikeus. (Lukimat 2013.)

Kannustavassa ympäristössä ja oikein kohdennetulla harjoittelulla oppimisvaikeuksista huolimatta on mahdollista oppia. Sinnikkäällä harjoittelulla voidaan edetä matematiikan perustaitojen osaamisessa ja tulevaisuuden valmiuksien oppimisessa. On tärkeää, että koti ja koulu tukevat ja kannustavat oppimisvaikeuksista lasta. Saatavilla on myös erilaisia tietokonepelejä ja muita apuvälineitä, jotka auttavat matematiikan opiskelussa. (Lukimat 2013.)

#### 5.4 Matematiikka-ahdistus

Minäkäsitys on yksilön kokonaisvaltainen käsitys itsestään. Samaan tapaan määräytyy matematiikkakuva. Yksilön käsitys omista matematiikkataidoista määräytyy tiedon, uskomusten, käsitysten, asenteiden ja tunteiden mukaan kokonaisuudeksi, jota matematiikkakokemukset muokkaavat. Matematiikkakuva sisältää kuvan itsestä matematiikan oppijana ja toisaalta kuvan itse matematiikan luonteesta. (Sarenius 2013.)

Matematiikka-ahdistuksen syynä ovat negatiiviset kouluaikaiset matematiikan opetuksen kokemukset ja kodin positiivisen tuen puute. Lisäksi yleinen koejännitys pahentaa matematiikka-ahdistusta. Opiskelijat, jotka kärsivät matematiikka-ahdistuksesta, kokevat stressiä matemaattisissa tilanteissa ja jatkuvat epäonnistumiset murentavat opiskelijan itsetuntoa. Oppilas lamaantuu matemaattisissa tilanteissa, voi syntyä pakoreaktioita esimerkiksi läksyt jätetään tekemättä ja ollaan paljon poissa matematiikan tunneilta. (Sarenius 2013.)

Suomalaisissa kouluissa matematiikka-ahdistusta esiintyy selvästi enemmän kuin OECD-maissa keskimäärin 2003 tehdyn Pisa-tutkimuksen mukaan. Erityisen paljon matematiikka-ahdistusta ilmenee alakouluikäisillä noin 5.-6. luokkalaisilla. Usein huonot kokemukset matematiikasta saavat alkunsa juuri 9-11 ikävuoden aikana. Matematiikka-ahdistukseen vaikuttaa niin sisäiset kuin ulkoisetkin syyt. Sisäisinä syinä voidaan todeta esimerkiksi epäonnistumisen pelko ja ulkoisina syinä liian korkea vaatimustaso. (Sarenius 2013.)

Useat negatiiviset kokemukset ovat ehdollistaneet matematiikka-ahdistuksesta kärsivän ihmisen pelkäämään matemaattisia tilanteita ja sitä kautta ahdistu-

maan niistä. Ahdistusta lisää matematiikan mieltäminen erityisen tärkeäksi oppiaineeksi. Jo esiopetusikäisillä on havaittu matematiikka-ahdistusta. (Sarenius 2013.)

### 5.5 Opettaja voi olla oppimista vaikeuttava tekijä

Opettajan toiminta saattaa aiheuttaa matematiikka-ahdistusta tai edesauttaa oppimishäiriöiden syntyä. Jos opettajan opetuksesta puuttuvat konkreettiset esimerkit, niin oppiminen vaikeutuu. Opettaja saattaa myös vaatia opiskelijalta hänen kehitystasoonsa nähden mahdottomia suorituksia. Opettaja voi myös painostaa oppilaita tietoisesti tai alitajuisesti. (Sarenius 2013.)

Opettajan pitäisi hallita opetusvälineiden käyttö opetuksessaan. Uutta asiaa käsiteltäessä ei saisi samassa yhteydessä ottaa käyttöön uusia opetusvälineitä. Opettajan pitäisi ymmärtää, että välineet eivät synnytä oppimista, vaan opettajan tietotaito. Opetusvälineiden käytön pitäisi lisäksi olla suunnitelmallista ja jatkuvaa. Opettajan pitäisi myös muistaa, että matematiikka ei ole nopeuslaji. (Sarenius 2013.)

Jos opettaja käyttää esimerkkejä, jotka eivät ole oppilaan kokemuspöiristä, ei oppilas voi niitä ymmärtää. Oppilaat pitäisi eriyttää esimerkiksi eritasoisilla tehtävillä tai ryhmäjaolla. Kun opetellaan kaavoja ja muistisääntöjä, eikä kuitenkaan ole ymmärretty asiaa, aiheutuu matematiikka-ahdistusta. Jos opettaja jättää opiskelijan esitietojen puuttumisen huomiotta opetuksessaan, opiskelija ahdistuu. (Sarenius 2013.)

### 5.6 Virheitä korjaava ja oppimishäiriöitä ehkäisevä opetus

Matematiikan opetuksessa uusi tieto rakentuu aina vanhan tiedon pohjalle. Matematiikassa ei ole tärkeintä, että lasketaan mahdollisimman monta laskua, vaan tärkeää on se, että käsitteet tulevat hyvin opetetuiksi sitä kautta myös opituiksi. Jokaisen oppilaan pitäisi ymmärtää kulloinkin opetuksessa oleva matemaattinen käsite. Opettajan on itse ymmärrettävä käsite perinpohjaisesti ja hänen on käytettävä käsitteen opetteluun myös itse runsaasti aikaa. Jos opiskelija

ei opettajan opetuksesta huolimatta ymmärrä käsitteitä, on syytä eriyttää opiskelija erityisopetuksen piiriin. Mekaaninen toisto ei opeta uutta, vaan se automatisoi jo opittua joskus jopa yli opettaa sitä. Opiskelijoiden tason mukainen eriyttäminen kannattaa tehdä myös kotitehtävien yhteydessä. Sanallisten tehtävien ääneen lukeminen auttaa yleensä lukivaikeuksisia matematiikan opiskelijoita. On muistettava, että noin kuudellakymmenellä prosentilla opiskelijoista on jonkinasteinen lukivaikeus. Sanallisten tehtävien yhteydessä voidaan myös testata luetun ymmärtämistä. Hyvät suoritukset lisäävät hyviä suorituksia ja onnistumiset lisäävät onnistumisia. (Sarenius 2013.)



## 6 MATEMATIIKAN OPETUKSEN TOTEUTUSVAIHTOEHTOJA

Opetusta voidaan toteuttaa perinteisesti niin, että matematiikka opetetaan omilla erillisillä tunneillaan tai, että opetus on integroitu jonkun ammattiaineen yhteyteen. Lisäksi voidaan opettaa matematiikkaa samanaikaisopetuksen keinoin. Matematiikan opetuksen tukena voidaan käyttää myös erilaisia pelejä, jotka kannustavat leikilliseen oppimiseen.

### 6.1 Erillinen matematiikan opetus

Perinteisessä erillisessä matematiikan opetuksessa on tähän oppiaineeseen erikoistunut opettaja, joka opettaa matematiikkaa monen eri ammattialan opiskelijoille. Opetus muodostuu helposti matematiikan näkökulmasta lähteväksi. Esimerkit ovat usein yleispäteviä, jotka sopivat mahdollisimman monelle ammattialalle, eivätkä kaikki opiskelijat motivoitu niistä. Jos matematiikka on ahdistanut peruskoulussa se ahdistaa myös ammattikoulussa, koska opetus on lähes samanlaista.

Matematiikan opettajan korkeasta ammattitaidosta on toisaalta myös hyötyä oppimisen kannalta. Ihannetapauksessa hänen ja ammattiopettajan tiedot ja kokemukset yhdistyisivät.

### 6.2 Samanaikaisopetus

Samanaikaisopetuksessa on neljä pääkohtaa, jotka määrittävät opetusta:

1. kahden tai useamman opettajan samanaikaista työskentelyä
2. kaksi tai useampi opettaja osallistuu samanaikaisesti aktiivisesti opetukseen
3. oppilasryhmä on heterogeeninen
4. opetus tapahtuu samassa fyysisessä tilassa. (Helsinki.fi 2013.)

Tiukoissa määritelmässä voi olla myös jotain lievennyksiä. Voidaan ajatella, että läsnäolo opetustilassa on aktiivista osallistumista, eikä fyysisen tilan sääntöäkään aina tarvitse noudattaa, voidaan olla myös eri tiloissa. Tiukalla määrittelyl-

lä halutaan erottaa toisistaan samanaikaisopetus ja yhteinen opetuksen suunnittelu. Yhteisellä opetuksen suunnittelulla tarkoitetaan sitä, että suunnittelu tapahtuu yhdessä, mutta opetus tehdään erillisissä tiloissa eri oppilasryhmille. (Helsinki.fi 2013.)

Samanaikaisopetusta aloitettaessa kannattaa miettiä olisiko hyvä kouluttaa opettajia tällaiseen työtapaan. Opettajien tulisi keskustella omista työtavoistaan ja käyttöteorioistaan sekä sopia kaikista käytänteistä ja yhteisistä toimintatavoista. On tärkeää miettiä yhdessä mitkä ovat luokassa toimimisen pelisäännöt ja erilaiset näkemykset esimerkiksi millaista melutasoa pidetään luokassa sopivana ja mitkä ovat erilaisten toimintojen rajat. Etukäteissopimisella varmistetaan opettajien keskinäinen tasa-arvo ja vältetään ristiriidat. (Helsinki.fi 2013.)

Taulukko 1. Erilaisia samanaikaisopetuksen muotoja (Helsinki.fi 2013).

Muoto	Ominaispiirre
Vuorotteleva opetus	Yksi opettaja vetovastuussa toinen avustaa ja tarkkailee. Roolit vaihtuvat
Jaetun ryhmän opettaminen	Yhteinen suunnittelu. Opetusryhmä puolitetaan ja opetus samanaikaisesti.
Pistetyöskentely	Sisällöt jaetaan opettajien kesken ja opetetaan työpisteittäin.
Eriytyvä opettaminen	Toinen opettaa isoa ryhmää, toinen pienryhmää rikastaen ja kerraten. Rooleja vaihdetaan.
Joustava ryhmittely	Oppilaita ryhmitellään opettajien kesken, yksi ryhmä voi opiskella itsenäisesti.
Tiimiopettaminen	Opettajat opetuksessa jatkuvassa vuorovaikutuksessa. Joustava opetusvuorojen vaihto.

Vuorottelevassa opetuksessa opettajien vetovastuuta vaihdellaan, välillä toinen on vastuullisempi opettaja ja toinen toimii avustavammassa roolissa. Jaetun ryhmän opetuksessa opettajat suunnittelevat yhdessä sisällön ja luokka jaetaan tasan kahtia ja kumpikin opettaa omalle puoliskolleen suurin piirtein samat asiat. Pistetyöskentelyssä opettajat jakavat sisällön keskenään ja opiskelijat kiertävät eri opetuspisteissä, joissa opettajat opettavat. Eriyttävän opettamisen työtä-

vassa toinen opettaja opettaa isommalle ryhmälle perusasioita ja toinen pienryhmälle rikastuttavaa opetussisältöä. Joustavassa ryhmittelyssä voidaan kesken tunnin jakaa ryhmiä taitojen tai tuen tarpeen perusteella. Joustavuuden pitäisi näkyä ryhmien kokoonpanossa ja opettajien roolien vaihtelussa. Tiimiopettajuudessa molemmat opettajat ovat keskeisessä ja aktiivisessa roolissa, kun toinen puhuu toinen voi mallintaa opetussisältöä, toinen opettaja voi tulla väliin kesken toisen opetuksen aina, kun hänellä on kommentoitavaa tai lisättävää toisen opetukseen. Tiimiopetus on haastavin samanaikaisopetuksen muoto. Useamman opettajan antaman opetuksen on oltava laadullisesti tai määrällisesti parempaa kuin yhden opettajan antama opetus. (Helsinki.fi 2013.)

Taulukko 2. Samanaikaisopetuksen vertailu. Parhaimmillaan ja huonoimmillaan. (Helsinki.fi 2013.)

Parhaimmillaan	Huonoimmillaan
Yhtenäisyys, yhtenäinen linja, jolla saadaan opetusarki sujuvammaksi	ryhmäpaine, opettajien pakko olla mukana
pohjautuu yhteiseen arvopohdiskeluun ja pitkäjänteiseen kehittämiseen	leimaa hetkellisyys, pinnallinen mielihyvähakuisuus
yhteisöllistä vastuunottoa ja yksilöllisempää tarpeiden huomioimista	yksilön hukkumista ryhmään, kaikki ovat vastuussa kaikista eikä kukaan kenestäkään
häiriöt vähenevät, ne ehkäistään nopeasti, neljä silmää näkee enemmän kuin kaksi	kontrolli lisääntyy, opettajien tila lisääntyy, oppilaiden vapaatila kaventuu, itsesäätelyä tuetaan vähemmän
opettajienkin "äärikäyttäytyminen" vähenee	opetus tasapaksuuntuu
ollaan fyysisesti samassa tilassa, mentaalinen tila on yhteinen	samassa tilassa ollaan, mutta eri aallonpituudella, ei jaeta asioita.

Nyt jo VAAO:ssa toteutetaan samanaikaisopetusta matematiikan yhteydessä. Matematiikan opettaja toimii varsinaisena teorian opettajana ja hänen apunaan luokassa on ohjaaja tai erityisopettaja. Tällainen opetustapa ei ole puhtaimmillaan mitään samanaikaisopetuksen alalajia, mutta siinä on piirteitä esimerkiksi erittävistä opettamisesta ja joustavasta ryhmittelystä.

### 6.3 Eri oppiaineiden välinen integrointi

Opetuksessa integroinnilla tarkoitetaan esimerkiksi eri oppiainesten sulauttamista yhdeksi kokonaisuudeksi. Yleensä vasta sitten puhutaan integraatiosta, kun käsitellään normaalisti erillisiksi vakiintuneita oppiaineita. Voidaan integroida yhteen humanististen tai esteettisten oppiaineiden kanssa luonnontieteellisiä oppiaineita. Yksilötasolla integrointi voidaan käsittää asiakokonaisuuksien laajalaiseksi hallinnaksi ja tasapainoiseksi persoonallisuuden kehitykseksi. Integroinnista voidaan erottaa kaksi eri muotoa horisontaalinen ja vertikaalinen. Horisontaalisessa integraatiossa eri oppiaineissa samaan asiaan liittyvät asiat opiskellaan samaan aikaan sulautetusti rinnakkain. Vertikaalisessa integraatiossa pyritään toisiinsa liittyvät eri oppiaineiden asiat opettamaan ajallisesti peräkkäin. (Hirsjärvi 1983, 65.)

Integrointi voidaan tehdä joko opettaja- tai oppijakeskeisesti. Opettajakeskeisessä mallissa integrointia käytetään lähinnä opetuksen organisointi menetelmänä. Oppiaineiden ja niiden sisältöjen uudelleen järjestely sekä opetussuunnitelman ja opetustilanteiden järjestely ovat opettajakeskeistä integrointia. Oppijakeskeisessä integroinnissa integrointi määritellään oppijan kyvyksi käsitellä asioiden välisiä yhteyksiä ja hahmottaa laajoja kokonaisuuksia. Oppijakeskeisessä integraatiossa oppijalle on muodostunut kyky nähdä asiat eri näkökulmista ja soveltaa oppimaansa uusissa tilanteissa. (Aaltonen 2003, 54.)

Eri oppiaineiden välinen integrointi voidaan toteuttaa joka sulauttamalla ne toisiinsa tai käsittelemällä niitä toisistaan erillisinä kokonaisuuksina. Kun oppiaineet sulautetaan keskenään, integroidaan yhteen laajoja teemoja, jolloin oppiaineiden väliset käsitteelliset erot jäävät huomiotta. Eri tieteenalojen väliset erilliset katsontakannat pystytään säilyttämään, kun oppiaine integroidaan erillisesti. Oppilasta ohjataan eri alojen yhteyksien ymmärtämiseen. Käytännössä integrointi voidaan tehdä joustavasti edellä kuvattujen mallien välimuotona. (Leppäaho 2007, 84.)

Tässä työssä integrointia käsitellään ensisijaisesti opettajakeskeisen mallin mukaan. Tämän opettajakeskeisen integroinnin myötä olisi päämääränä, että lopulta saavutettaisiin myös oppijakeskeistä integrointia. Osa integroinnista on tar-

koitus tehdä ammattiaineeseen sulauttamalla ja osa opettajien välisellä yhteistyöllä erillisen integroinnin keinoin. Jokainen kolmesta matematiikan opintovii-kosta on tarkoitus integroida eri tavoin ja integrointia on tarkoitus edelleen kehittää saatujen kokemusten perusteella.

#### 6.4 Pelit matematiikan opetuksessa

Kun ihminen on aktiivisessa vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa, tapahtuu oppimista. Liitettäessä kokemukset aiempaan käsiterakenteeseen muokkaavat ja vahvistavat kokemukset ajattelurakennetta. Tämä ajattelurakenteen muutos on oppimista. Käsiterakenteen joustavuus olisi tärkeää uuden oppimisen kanalta. Usein jo alakouluikäisillä lapsilla on muodostunut niin vakiintuneita ajattelumalleja, että niiden muuttaminen on haastavaa. (Ketomo 2012.)

Leikin avulla ajatusrakenne pidetään luovana ja nopeasti mukautuvana. Tästä seuraa oppimisen tehokkuus ja helppous, vanhat ajatusmallit eivät ole oppimisen esteenä. Leikin on todettu länsimaissa loppuvan noin kymmenenvuotiaana ja kehittyvissä maissa usein jo ennen kouluikää. Aikainen leikin loppuminen aiheuttaa haasteita luovuustavoitteiden toteutumiselle. (Ketomo 2012.)

Myös vanhemmille opiskelijoille suunnatuissa verkko-oppimisympäristöissä näkyy leikin ja kokeellisuuden puute. Erilaiset diaesitykset ja linkkiliistat, jotka johtavat aina uusille linkkisivuille, eivät kehitä luovuutta, vaan aikaansaavat informaatioähkyä. Ajattelua muokkaavat uudet kokemukset jäävät toteutumatta. Myöskään verkkotehtävät, joista ei saada rakentavaa palautetta, eivät kehitä ajattelua. Jos oppija ei saa suoraa eikä epäsuoraa ohjausta, hän vahvistaa vain vakiintuneita käsityksiään ja käsiterakenteitaan. (Ketomo 2012.)

Aikaisemmista käsityksistä poiketen oppimislejää ei tulisi tuoda kouluun, vaan koulujärjestelmän ulkopuolelle. Toimivassa koulujärjestelmässä pitäisi keskittyä oppimiskokemuksiin luonnollisen vuorovaikutuksen, leikin, yhdessäolon ja draaman avulla. Näin toimien ei vahvistettaisi nykyisin voimakkaasti vallalla olevaa eristäytynyttä virtuaaliyhteisöllisyyttä. (Ketomo 2012.)

Pelejä voidaan käyttää koulun opetusta laajentamaan ja rikastuttamaan elämysmaailmana. Jos pelien kehittäjät pääsevät eroon kysymys-vastaus-oikein väärin mallista, voidaan pelien avulla opettaa monipuolisesti tietoja ja taitoja. Peli pitäisi osata laatia leikin muotoon, missä olisi lupa myös epäonnistua. Myös vanhemmille oppijoille voidaan pelien avulla luoda leikilliseen oppimiseen perustuva oppimisympäristö. Peliympäristöön on voitu mallintaa esimerkiksi matematiikan opetussuunnitelman sisällöt. Pelitekoälyllä on kyky mukautua oppijan taitotasoon ja näin taitavampi etenee pelissä nopeammin, mutta heikomman oppijan taitopuutteita peli pyrkii paikkaamaan. (Ketomo 2012.)

Pelin vahvuutena on, että pelihahmon kehittymisen eteen ollaan valmiita tekemään enemmän töitä, kuin oman matematiikan taidon parantamiseksi. Peli kannustaa selvittämään opiskeltava ongelma ja peliin voidaan sisällyttää tukimateriaalia, joka auttaa pelaajaa pelissä etenemisessä. Peliympäristö ei opeta, vaan pyrkii innostamaan oppijaa leikkiin, johon matemaattiset ilmiöt liittyvät. (Ketomo 2012.)

## 7 MUIDEN OPPILAITOSTEN INTEGROINTIMALLEJA

Sastamalan koulutuskuntayhtymä on integroinnin edelläkävijä. SASKY:n mallissa ATTO-aineita on integroitu ammattiaineisiin ja työssäoppimisen yhteydessä suoritettaviksi. SASKY:ssa on eniten kokemusta äidinkielen ja muiden kielten integroinnista. Integrointi tehdään yksilöllisesti tapaus kohtaisesti ja erilaisia opintopolkuja on monia. Työpaikkaohjaajien panos on merkittävä työssäoppimisen yhteydessä tehtävissä ATTO-aineissa. Myös ATTO-opettaja on täystyöllistetty ja hoitaa tietovaihtoa opiskelijan ja työpaikkaohjaajan kanssa sosiaalisen median työvälineillä. SASKY:ssa on luotu ATTO-aineiden integroinnille malli, jota teoriassa voitaisiin käyttää myös muissa oppilaitoksissa. (SASKY 2013.)

SASKY:ssa oli tavoitteena integroida ATTO-aineita osaksi ammattiaineiden kokonaisuutta. Lisäksi tavoiteltiin ATTO- ja ammattiaineiden opettajien välistä yhteistyötä. Tästä seuraa eri aineiden asiantuntijoiden yhteisopettajuus. Tavoitteena oli myös laajennetun työssäoppimisen mahdollisuus. (SASKY 2012.)

Integroinnin käytännön toteutukseen käytettiin lukuvuonna 2011–2012 kolme yhteistä suunnittelupäivää. Suunnittelupäivissä purettiin opetussuunnitelmat selkeiksi opiskelutehtäviksi opetuskokonaisuuksiksi. Lisäksi päällekkäisyyksiä pyrittiin poistamaan. ATTO-aineen opettajat tutustuivat työpaikkoihin ja työpaikoihin. Opetussisältöjä muokattiin ATTO-aine puolella ammattiaineen tehtävien mukaisiksi. Ammatti- ja ATTO-aineiden opettajat pitivät yhteisiä palavereja ennen kurssin alkua ja sen edetessä. Yhdessä mietittiin opetuksen aikataulutusta, tehtäviä ja opetusmenetelmiä. Lisäksi otettiin opetukseen mukaan sosiaalisen median työvälineet. (SASKY 2012.)

ATTO-opettaja oli mukana ammattiaineiden tunneilla. Tästä seurasi yhteisopettajuus eli kaksoisasiantuntijuus. Tehtävät ATTO-aineisiin saatiin joko työelämästä tai ammattiaineiden tunneilta. ATTO-kurssin sisältö purettiin oppimisen tarkastuslistaksi, jossa esimerkiksi yhden äidinkielen kurssin suorittamiseen pitää tehdä 12 ennalta määrättyä tehtävää. Tehtävien suorittamisessa ja opiskelussa käytettiin apuna somen mahdollisuuksia. Äidinkielen teorialunteja oli huomattavasti normaaliopetusta vähemmän. (SASKY 2012.)

Samansuuntaisiin ajatuksiin ovat päätyneet Homanen ja Kahl kehityshankkeessaan Matematiikkaa integroidusti 2006. Toinen kehittämishankkeen tekijöistä oli opettanut sekä ammattiaineita että matematiikkaa. Kehittämishankkeessa perusteltiin integrointia opiskelijan suuremmalla mielenkiinnolla tekemiseen kuin teoriaopiskeluun. Homanen ja Kahlin kehittämishankkeessakin ajatuksena oli matematiikan opettajan ja ammattiaineopettajan yhteisopettajuus. Kainuun ammattiopisto, jossa hankkeen tekijät opettivat, oli myötämielinen uusien opetusmenetelmien kokeiluun. (Homanen & Kahl 2006.)



## 8 KÄYTÄNNÖN INTEGROINTI

Matematiikan ja ammattiaineen integroinnissa on otettava huomioon monia asioita. Ensiksi on mietittävä onko ammattiaineen ja matematiikan jaksot synkronoitavissa ajallisesti yhteen ja onko se aina kaikissa tapauksissa tarpeellista. Sitten on mietittävä opetussisältöjen yhteensovittamisen mahdollisuutta. Tämän jälkeen pitää miettiä millainen integroinnin muoto valitaan. Lisäksi kummankin oppiaineen opetussuunnitelmat pitää ottaa tarkasteltavaksi ja niihin on tehtävä tarvittavat muutokset. Kuitenkin ennen kaikkea on keskusteltava opettajien ja koulun johdon kanssa ovatko kaikki osapuolet valmiita tällaiseen selvästikin aikaa vievään projektiin, jonka onnistuminen on epävarmaa ja tulokset ovat nähtävissä vasta kahden tai ehkä kolmen vuoden opetustyön jälkeen.

Matematiikan ja ammattiaineen integrointi vaatii moniammatillista yhteistyötä oppilaitoksen sisällä. Aluksi olisi hyvä pohtia tiimityönä millaiseen panostukseen ja integroinnin tasoon ollaan valmiita. Tiimissä olisi hyvä olla mukana toimialajohtaja, koulutuspäälliköt sekä ATTO-puolelta että ammattiaineista, opinto-ohjaaja, ammattiopettaja ja matematiikan opettaja. Toinen vaihtoehto voisi olla koulun johdon nimittämä monialainen työryhmä, joka voisi pohtia integrointia ja mietinnön pohjalta voitaisiin alkaa tehdä kehitystyötä. Benchmarkig olisi myös hyvä keino tutustua esimerkiksi SASKY:n toteuttamaan integrointiin. Oppilaitoksessa on ammattiopettajilla ja oppilashuoltoryhmällä kova huoli matematiikan opintojen etenemisestä jo melko suuren oppilasryhmän osalta. Nyt pitäisi myös koulun johdosta saada mukaan joku, joka voisi laittaa projektin käyntiin.

Käytännön integroinnissa pitää miettiä minkä ammattiaineiden yhteyteen matematiikka integroitaisiin. Lukusuunnitelmaan pitää tehdä muutoksia, jotta matematiikan ja ammattiaineen opettajat ovat yhtä aikaa käytettävissä. Kaksoistutkinnosta johtuva yhteistoiminta-aika aiheuttaa integroinnille suuria haasteita. Nyt toimitaan niin, että kaksoistutkintolaisten lukiojakson aikana muille opetetaan vain ATTO-aineita. Tähän yhdistelmään ei kovin helposti sovi integrointi, jossa sekä ammattiaineen että matematiikan opettajat olisivat yhtä aikaa saman ryhmän opetuksessa mukana. Haasteista voi pahimmassa tapauksessa aiheutua paineita opetusresurssien lisäykselle.

Varsinainen integrointi olisi valmisteltava huolellisesti ammattiaineen ja matematiikan opettajan kesken. Oppisisällöt ja opetusmenetelmät pitää pohtia yhteisymmärryksessä. Pitää olla myös valmiuksia nykyaikaisten apuvälineiden käyttöön esimerkiksi Moodle, Google Drive ja Facebook. Haasteellista voi myös olla samanaikainen opettajuus ja jaettu asiantuntijuus. Pitäisi pystyä jakamaan opetusaineistoa helposti ja nopeasti. Kaikessa toiminnassa olisi pidettävä ensisijaisena tavoitteena opiskelijan tehokkain oppiminen. Integrointi vaatii opettajilta paljon uusiin tilanteisiin ja toimintaympäristöihin tutustumista. Opettajan on joustettava ja poistuttava mukavuusalueeltaan. Aivan kuin SASKY:n mallissa, voisi VAAO:n integrointikin ulottua joidenkin opiskelijoiden osalta työelämään asti. Tämä asettaisi matematiikan opettajan uuden haasteen eteen, kun hänkin alkaisi tehdä työelämäyhteistyötä.

SASKY:n integrointimallin haasteina on nähty lukujärjestyksen teon vaikeus ja yleensäkin aikataulut. Myös ATTO-opettajan joustohalut tai -kyvyt on nähty integroinnin haasteena. Henkilövaihdokset on myös todettu olevat tällaisessa yhteistyöhön perustuvassa opetustavassa integrointia haittaavaa. Vahvuuksina SASKY:ssa todettiin ammatti- ja ATTO-aineiden integroinnissa olevan mm. substanssiosaaminen, käytännönläheisyys, motivaation lisääntyminen ja yhteistyö. (SASKY 2012.)

## 9 YHTEENVETO

Oppilaitoksen tuloksellisuusmittarit ja nuorisotakuu pakottavat oppilaitoksen toimimaan opiskelun keskeytysten vähentämiseksi. Johdannossa mainitut VAAO:n arvot, missio ja visio puhuvat selvää kieltä siitä, että kaveria ei jätetä, ei varsinkaan jätetä nuorta kaveria. Tässä siis lyövät kättä kylmä kasvoton talous ja humaani nuoresta välittäminen, ollaan ns. win win tilanteessa. Näin ajatellen matematiikan ja ammattiaineen integrointi olisi hyvä asia.

Nykypäivän ammattikoululaisia haittaavat erilaiset oppimisvaikeudet. Myös oppimisvaikeuksien näkökulmasta katsottuna matematiikan integroinnista ammattiaineiden yhteyteen olisi hyötyä. Kun matematiikka tulisi lähemmäksi oman ammattialan sisältöjä, tätä kautta motivaation lisääntyminen omalta osaltaan myös parantaisi oppimistuloksia.

Integroinnin toteuttamiseksi joudutaan tekemään kovasti töitä ja muuttamaan organisaation toimintakulttuuria. Muutosvastarintaa on odotettavissa ja, jos hanke toteutetaan, siinä joudutaan varmasti tekemään paljon kompromisseja. Matematiikan integrointi ammattiaineisiin ei ole helppo asia. Joudutaan pohtimaan monenlaisia muuttujia. Miten saadaan integrointi toimimaan oppisisällöllisesti? Kuinka löydetään yhteinen aika integroitaville aineille? Toimivatko opettajien henkilökemiat? Riittääkö ammattiopettajan pätevyys matematiikan opetukseen? Paljon jää vielä kysymyksiä, mutta on syntynyt myös varmuus siitä, että muutos perinteiseen toimintatapaan, voisi auttaa opiskelijoita selviytymään paremmin opinnoistaan.

Tämän kehittämishankkeen tuloksia voisi lähteä toteuttamaan vähitellen aloittamalla esimerkiksi erityisopetuksen piiriin kuuluvista opiskelijoista. Ns. työvaltaiset ryhmät toimisivat eräänlaisena pilottimallina matematiikan integroinnista, ennen kuin integroinnin ajatus tuotaisiin koko koulun käytännöksi.

## LÄHTEET

Aaltonen, K. 2003. Pedagogisen ajattelun ja toiminnan suhde. Opetustaan integroivan opettajan tietoperusta lähihoitajakoulutuksessa. Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja 89.

Hakkarainen, A., Holopainen, L. & Savolainen, H. 2013. Perusopetuksen aikaisien matematiikan oppimisvaikeuksien vaikutukset toisen asteen koulutuksen pituuteen, kokonaiskoulutusuran pituuteen ja jatko-opintojen/työelämän ulkopuolelle jäämiseen. Symposiumit ja työpajat. Kasvatustieteen päivät 21.-22.11.2013. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä. Luettu 30.11.2013.  
<https://www.jyu.fi/edu/kasvatustieteen-paivat-2013/rinnakkaiset-teemaryhmat-symposiumit-ja-tyopajat/rinnakkaiset-teemaryhmat/30.-opintopolut-ja-oppiminen-ammattillisessa-koulutuksessa-2013-koulutuksen-vaihdot-ja-siirtymat-tyoelamaan>

Helsinki.fi. 2013. Opettamisen ja oppimisen tuki. Yhteisopettajuus ja samanaikaisopetus. Luettu 15.11.2013.  
[http://www.helsinki.fi/cea/opetuksenjaoppimisentuki/koulu/yleinen\\_tehostettu\\_ja\\_erityinen\\_tuki/yhteistyö\\_roolit\\_ja\\_oppilashuolto/yhteisopettajuus.html](http://www.helsinki.fi/cea/opetuksenjaoppimisentuki/koulu/yleinen_tehostettu_ja_erityinen_tuki/yhteistyö_roolit_ja_oppilashuolto/yhteisopettajuus.html)

Hirsjärvi, S. 1983. Kasvatustieteen käsitteistö. Helsinki: Otava

Homanen, T & Kahl, H. 2006. Matematiikkaa integroidusti. Ammatillinen opettajakorkeakoulu. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Kehittämishanke

Kauravaara, K. 2013. Mitä sitten, jos ei liikuta? Etnografinen tutkimus nuorista miehistä. Liikunnan ja kansanterveyden julkaisuja 276. Jyväskylä: Likes-tutkimuskeskus.

Ketamo, H. 2012. Ei pelejä kouluun, vaan koulua peliin. Foorumiesitys. ITK 2012 –konferenssi 18.-20.4.2012. Kylpylähotelli Rantasipi Aulanko. Hämeenlinna. Luettu 30.11.2013. <http://www.itk.fi/2012/ohjelma/foorumi/220>

Leppäaho, H. 2007. Matemaattisen ongelmanratkaisutaidon opettaminen peruskoulussa. Ongelmanratkaisukurssin kehittäminen ja arviointi. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä Studies in Education, Psychology and Social Research 298.

Lukihäiriö.fi. 2013. Tietoa lukihäiriöstä. Luettu 9.11.2013.  
<http://www.lukihairio.fi/fi/>

Lukimat. 2013. Tietoverkkovälitteinen peruslukutaidon sekä matematiikan oppimisvalmiuksien oppimis- ja arviointiympäristö. Luettu 10.11.2013.  
<http://www.lukimat.fi/etusivu>

Närhi, V., Seppälä, H & Kuikka P. 2010. Laaja-alaiset oppimisvaikeudet. 1. painos. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti. (Porvoo: WS Bookwell.)

Oppimateriaalit.jamk.fi.2013. Ammatillisen erityisopetuksen perusteita. Luettu 10.11.2013. <http://oppimateriaalit.jamk.fi/aeoperusteet/asiaa-oppimisvaikeuksista/>

Sarenius V-M. 2013. Matematiikan oppimisvaikeuksista. Luettu 13.11.2013. <http://ouluma.fi/wp-content/uploads/2010/10/Ouluma-161010-sarenius.pdf>

SASKY 2012. Yhteisopettajuus sekä ATTO- ja ammattiaineiden integrointi. Luettu 25.11.2013. <http://www.slideshare.net/TopLaaja/yhteisopettajuus-sek-atto-ja-ammattiaineiden-integrointi-sasky>

SASKY 2013. ATOT työvaltaisesti. Luettu 25.11.2013. <https://drive.google.com/folderview?id=0BwGgA3eWK7CbQUZjc1pJeUt4TkU&usp=sharing>

VAAO 2013. Valkeakosken ammatti- ja aikuisopiston verkkosivut. Luettu 7.4.2013. <http://www.vaa.fi/>

.

## LIITTEET

## LIITE 1

OPS VAAO talotekniikka matematiikka (VAAO)

1(5)

MATEMATIIKKA, 3 OV

**Arviointikriteerit ja keskeinen sisältö**

Taulukkoon on koottu arviointikriteerit kolmelle eri osaamisen tasolle sekä arvioinnin kohteet. Ammatillisessa peruskoulutuksessa arvioinnin kohteet ovat samalla tutkinnon osan keskeinen sisältö.

ARVIOINNIN KOHDE	ARVIOINTIKRITEERIT		
	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
	Opiskelija tai tutkinnon suorittaja		
Peruslaskutoimitukset, prosenttilaskenta ja mittayksikkömuunnokset sekä matemaattiset peruskäsitteet ja esitystavat	– suorittaa työtehtäviin liittyvät rutiininomaiset laskutoimitukset ja tuntee keskeisimmät matemaattiset käsitteet ja esitystavat	– suorittaa sujuvasti ammattiin liittyvät laskutoimitukset ja käyttää jossakin määrin matemaattisia käsitteitä ja esitystapoja ilmaisussaan	soveltaa ammattialalla tarvittavia laskutoimituksia ja arvioi tulosten tarkkuutta sekä hallitsee ammattialalla käytettävät matemaattiset käsitteet ja esitystavat
Matemaattiset menetelmät ja ongelmanratkaisu sekä tulosten arviointi	– ratkaisee työtehtäviin liittyvät keskeiset matemaattiset ongelmat joko päättelämällä, graafisesti tai laskennallisesti sekä osaa arvioida tulosten suuruusluokkaa	– ratkaisee ammattiin liittyviä ongelmia matemaattisten menetelmien avulla sekä arvioi tulosten oikeellisuutta	– soveltaa matemaattisia menetelmiä ammattialaan liittyvien ongelmien ratkaisussa ja -asettelussa sekä arvioi menetelmien luotettavuutta ja tarkkuutta
Laskimen ja tietokoneen käyttäminen	– käyttää laskinta ja tietokonetta työtehtäviin liittyvien matemaattisten perustehtävien ratkaisemiseen	– käyttää sujuvasti laskinta ja tietokonetta ammattiin liittyvien matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen	– käyttää soveltaen laskinta ja tietokonetta ammattialaan liittyvien ongelmien ratkaisemiseen
Numeerisen tiedon käsittely, analysointi ja tuottaminen	– käyttää tiedonlähteenä tilastoja, taulukoita ja graafisia esityksiä  – laskee ohjeen mukaan aineiston keskilukuja.	– käyttää tilastoja, taulukoita ja graafisia esityksiä ammattiin liittyvien ongelmien ratkaisuun  – laskee keskeisimpiä tilastollisia tunnuslukuja.	– soveltaa tilastoja, taulukoita ja graafisia esityksiä ammattialaan liittyvien ongelmien ratkaisuun sekä esittää tuottamia matemaattisia tuloksia tilastoina, taulukkoina ja graafisina esityksinä  – laskee tai määrittää annetusta aineistosta keskeisimmät tilastolliset tunnusluvut.

(jatkuu)

### **Toteutussuunnitelma**

Opiskelijat tutustuvat aiheisiin lähiopetuksessa käytävien esimerkkien ja tehtävien avulla. Esimerkit ja tehtävät valitaan aihepiireiltään monipuolisesti siten, että huomioiduiksi tulevat ainakin ammatillisuus, kansainvälisyys, kestävä kehitys, kuluttajaosaaminen ja yrittäjyys. Oppiminen tapahtuu tekemällä runsaasti tehtäviä. Apuvälineinä käytetään laskinta, tietokonetta, havaintovälineitä yms.

Opinnot sisältävät:

Matematiikka1 1 ov

Matematiikka2 1 ov

Matematiikka3 1 ov

### **Arviointisuunnitelma**

#### **Osaamisen arviointi:**

Tutkinnon osan arvosana muodostuu keskeisistä sisällöistä annettujen arvosanojen perusteella ja muusta arvioinnista, jos se on osiossa erikseen mainittu.

#### **Oppimisen arviointi:**

Opiskelijat arvioidaan osallistumisaktiivisuuden, kirjallisten kokeiden, harjoitustehtävien yms. avulla.

### **Edeltävät opinnot**

Ei ole

### **Suorituksen uusinta ja avosanan korottaminen**

Suorituksen uusimisen ja avosanan korottamisen toimintaohje on opetussuunnitelman yhteisessä osassa.

(jatkuu)

**TUTKINNON OSA: MATEMATIIKKA 3 OV****Osio:**

Matematiikka1 1 OV

**Tavoite**

Opiskelija osaa soveltaa monipuolisesti matematiikan tietojaan ja taitojaan eteen tulevien ongelmien ratkaisuisissa.

**Sisältö**

laskennan perusteet

- peruslaskutoimitukset ilman laskinta
- murtoluvut
- päässä-lasku
- laskimen käyttö
- suureet ja mittayksiköt
- likiarvo ja virhe

prosenttilasku

- käsitteitä
- perussuureiden laskeminen
- muutos ja vertailu
- lisätty ja vähennetty arvo
- prosenttiyksikkö

suhde

- suhde ja verranto
- suhteisjako

**Toteutus suunnitelma**

Opiskelijat tutustuvat aiheisiin lähiopetuksessa käytävien esimerkkien ja tehtävien avulla. Esimerkit ja tehtävät valitaan aihepiireiltään monipuolisesti siten, että huomioiduiksi tulevat ainakin ammatillisuus, kansainvälisyys, kestävä kehitys, kuluttajaosaaminen ja yrittäjyys. Oppiminen tapahtuu tekemällä runsaasti tehtäviä. Apuvälineinä käytetään laskinta, tietokoneita, havaintovälineitä yms.

**Arviointisuunnitelma**

Opiskelijat arvioidaan osallistumisaktiivisuuden, kirjallisten kokeiden, harjoitustehtävien yms. avulla

(jatkuu)



**TUTKINNON OSA: MATEMATIIKKA 3 OV****Osio:**

Matematiikka2 1OV

**Tavoite**

Opiskelija osaa soveltaa monipuolisesti matematiikan tietojaan ja taitojaan eteen tulevien ongelmien ratkaisuisissa

**Sisältö**

geometria ja trigonometria

yhtenevyys ja yhdenmuotoisuus

mittayksiköiden muunnokset

tasokuvioiden pinta-alat

kappaleiden tilavuudet ja pinta-alat

suorakulmainen kolmio ja pythagoraan lause

trigonometria

geometrian ja trigonometrian sovelluksia

korkolasku

korkolaskun perussuureet

korkolaskennan peruslause

alkuperäinen ja kasvanut pääoma

diskotto

**Toteutussuunnitelma**

Opiskelijat tutustuvat aiheisiin lähiopetuksessa käytävien esimerkkien ja tehtävien avulla. Esimerkit ja tehtävät valitaan aihepiireiltään monipuolisesti siten, että huomioiduiksi tulevat ainakin ammatillisuus, kansainvälisyys, kestävä kehitys, kuluttajaosaaminen ja yrittäjyys. Oppiminen tapahtuu tekemällä runsaasti tehtäviä. Apuvälineinä käytetään laskinta, tietokoneita, havaintovälineitä yms.

**Arviointisuunnitelma**

Opiskelijat arvioidaan osallistumisaktiivisuuden, kirjallisten kokeiden, harjoitustehtävien yms. avulla

(jatkuu)

## TUTKINNON OSA: MATEMATIIKKA 3OV

### Osio: Matematiikka3 1OV

#### Tavoite

Opiskelija osaa soveltaa monipuolisesti matematiikan tietojaan ja taitojaan eteen tulevien ongelmien ratkaisuisissa.

#### Sisältö

##### yhtälöt

ensimmäisen asteen yhtälö  
toisen asteen yhtälö  
yhtälöpari

##### ongelmaratkaisu

sanallisten ongelmien esittäminen matemaattisesti  
ongelmaratkaisu ja vastauksen oikeellisuuden arviointi

##### tilastot ja todennäköisyys

#### Toteutussuunnitelma

Opiskelijat tutustuvat aiheisiin lähiopetuksessa käytävien esimerkkien ja tehtävien avulla. Esimerkit ja tehtävät valitaan aihepiireiltään monipuolisesti siten, että huomioiduiksi tulevat ainakin kansainvälisyys, kestävä kehitys, kuluttajaosaaminen ja yrittäjyys. Oppiminen tapahtuu tekemällä runsaasti tehtäviä. Apuvälineinä käytetään laskinta, tietokonetta, havaintovälineitä yms.

#### Arviointisuunnitelma

Opiskelijat arvioidaan osallistumisaktiivisuuden, kirjallisten kokeiden, harjoitustehtävien yms. avulla

OPS OPH talotekniikka matematiikka (OPH)

1(2)

Matematiikka, 3 ov

**Tavoitteet**

Opiskelija

- hallitsee peruslaskutoimitukset, prosenttilaskennan ja mittayksiköiden muunnokset ja käyttää niitä talotekniikka-alaan liittyvissä laskutoimituksissa
- laskee pinta-aloja ja tilavuuksia sekä soveltaa geometriaa työtehtävien vaatimassa laajuudessa
- käyttää sopivia matemaattisia menetelmiä työtehtäviin liittyvien ongelmien ratkaisussa
- ilmaisee muuttujien välisiä riippuvuuksia matemaattisilla lausekkeilla
- muodostaa ja laatii työtehtäviin liittyviä yhtälöitä, lausekkeita, taulukoita ja piirroksia sekä ratkaisee työssä tarpeellisia matemaattisia tehtäviä yhtälöillä, päättelämällä, kuvaajien avulla sekä arvioi tulosten oikeellisuutta
- käyttää matemaattisten ongelmien ratkaisussa apuna laskinta, tietokonetta ja tarvittaessa muita matematiikan apuvälineitä.

(jatkuu)

## Arviointi

Taulukkoon on koottu arviointikriteerit kolmelle eri osaamisen tasolle sekä arvioinnin kohteet. Ammatillisessa peruskoulutuksessa arvioinnin kohteet ovat samalla tutkinnonosan keskeinen sisältö.

ARVIOINNIN KOHDE	ARVIOINTIKRITEERIT		
	Tyydyttävä T1	Hyvä H2	Kiitettävä K3
	Opiskelija		
Peruslaskutoimitukset, prosenttilaskenta ja mittayksikkömuunnokset sekä matemaattiset peruskäsitteet ja esitystavat	suorittaa työtehtäviin liittyvät rutiinimaiset laskutoimitukset ja tuntee keskeisimmät matemaattiset käsitteet ja esitystavat	suorittaa sujuvasti ammattiin liittyvät laskutoimitukset ja käyttää jossakin määrin matemaattisia käsitteitä ja esitystapoja ilmaisussaan	soveltaa ammattialalla tarvittavia laskutoimituksia ja arvioi tulosten tarkkuutta sekä hallitsee ammattialalla käytettävät matemaattiset käsitteet ja esitystavat
Matemaattiset menetelmät ja ongelmanratkaisu sekä tulosten arviointi	ratkaisee työtehtäviin liittyvät keskeiset matemaattiset ongelmat joko päättelemällä, graafisesti tai laskennallisesti sekä osaa arvioida tulosten suuruusluokkaa	ratkaisee ammattiin liittyviä ongelmia matemaattisten menetelmien avulla sekä arvioi tulosten oikeellisuutta	soveltaa matemaattisia menetelmiä ammattialaan liittyvien ongelmien ratkaisussa ja -asettelussa sekä arvioi menetelmien luotettavuutta ja tarkkuutta
Laskimen ja tietokoneen käyttäminen	käyttää laskinta ja tietokonetta työtehtäviin liittyvien matemaattisten perustehtävien ratkaisemiseen	käyttää sujuvasti laskinta ja tietokonetta ammattiin liittyvien matemaattisten ongelmien ratkaisemiseen	käyttää soveltaen laskinta ja tietokonetta ammattialaan liittyvien ongelmien ratkaisemiseen
Numeerisen tiedon käsittely, analysointi ja tuottaminen	käyttää tiedonlähteenä tilastoja, taulukoita ja graafisia esityksiä	käyttää tilastoja, taulukoita ja graafisia esityksiä ammattiin liittyvien ongelmien ratkaisuun	soveltaa tilastoja, taulukoita ja graafisia esityksiä ammattialaan liittyvien ongelmien ratkaisuun sekä esittää tuottamia matemaattisia tuloksia tilastoina, taulukkoina ja graafisina esityksinä
	laskee ohjeen mukaan aineiston keskilukuja.	laskee keskeisimpiä tilastollisia tunnuslukuja.	laskee tai määrittää annettusta aineistosta keskeisimmät tilastolliset tunnusluvut.

Elinikäisen oppimisen avaintaidot: 1. Oppiminen ja ongelmanratkaisu, 9. Matematiikka ja luonnontieteet. Osaamisen tunnustamisessa lukion kurssit *Lausekkeet ja yhtälöt* (MAB1) ja *Geometria* (MAB2) tai *Funktiot ja yhtälöt* (MAA1) ja toinen seuraavista lukion kursseista *Polynomifunktiot* (MAA2) tai *Geometria* (MAA3) korvaavat *Matematiikan* opinnot ammattitaitoa täydentävissä tutkinnon osissa (yhteiset opinnot).