



MAANMITTAUSKURSSIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Tekijä: Raili Nokso-Koivisto

**Kehittämishankeraportti
Marraskuu 2006**



**JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU**

Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Tekijä(t) Sukunimi, Etunimi Nokso-Koivisto, Raili	Julkaisun laji Kehittämishankeraportti	
	Sivumäärä 32	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen saakka	
Työn nimi Maanmittauskurssin suunnittelu ja toteutus		
Koulutusohjelma Ammatillinen opettajakorkeakoulu/ ammatillinen opettajankoulutus		
Työn ohjaaja(t) Lepänjuuri, Aini ja Pirinen, Ritva		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän Ammattikorkeakoulu		
Tiivistelmä <p>Kehittämishankkeen tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa Kuopion steinerkouluun kansainvälisen opetussuunnitelman tavoitteisiin sekä ihmis-, tiedon- ja oppimiskäsityksiin perustuva maanmittauskurssi. Kurssi kirjattiin koulun opetussuunnitelmaan ja samalla otettiin koulun 10. luokan opiskelijoiden pakolliseksi, ns. steinerpedagogiseksi kurssiksi, sillä vastaavaa kurssia ei ollut vielä olemassa. Suoritettuaan kurssin opiskelija sai siitä suoritusmerkinnän numeroarvostelun sijaan.</p> <p>Ikäkausiopetuksessa 10. luokkalaisten tulee mahdollisimman käytännönläheisen työn avulla kasvaa omiksi persoonallisuuksikseen. Samalla heidän tulee oppia ryhmätyötapoja ja ottaa vastuuta tarkkuutta vaativissa mittaustehtävissä, käyttää matematiikan sovellutuksia mm. trigonometriaa sekä suhdelaskuja. Yksilöllisyyttä he voivat toteuttaa henkilökohtaisissa karttapiirustuksissaan.</p> <p>Kurssisuunnitelman lähtökohtana oli maanmittausta työkseen tekevien henkilöiden haastatteluun, opastukseen ja mittavälineiden lainaamiseen liittyvän suullisen, ns. hiljaisen tiedon hyödyntäminen. Kurssisuunnittelu oli vahvasti ammattipedagogista myös työssäoppimistuokion sekä alaan liittyvän kirjallisuuden opiskelun ansiosta.</p> <p>Kurssilla opiskelijat tutustuivat karttojen avulla tarvittaviin karttamerkkeihin, mittakaavamerkintöihin sekä teoriatunneilla maanmittauksen henkilöhistoriaan samoin kuin uusimpiin maanmittausmenetelmiin mm. GPS-mittaukseen. Kaikesta oppimastaan opiskelijat työstivät kurssivihkon, joka palautettiin jakson loputtua arviointia varten. Käytännön mittaustyön lähtökohtana oli ryhmätyö, jolloin työnjako mittaustehtävissä sovittiin tarkoin etukäteen. Kartoitettavasta omakotitalotontista piirrettiin aluksi tarkka luonnos, kenttäpiirustus. Tontille suoritettiin ns. linjanajo linjaseipäitä, mittanauhaa sekä suorakulmaprismää apuna käyttäen. Tästä mittalinjasta käsin piirrettiin kenttäpiirustukseen suorakulmaisesti linjasta lähteviä matkoja, jotka mitattiin mittanauhalla merkiten ne samalla kenttäpiirustukseen: Menetelmänä oli suorakulmainen kartoitus, sillä siihen tarvittavat välineet olivat yksinkertaisimmat ja lainattavissa maanmittaustoimistosta. Luokkatyöskentelyssä muutettiin mitatut metrimitat senttimetreiksi valitun mittakaavan mukaan. Lopullinen kartta piirrettiin välivaiheen, millimetripaperille työstetyn tarkan kartan avulla karttamerkinät huomioiden.</p> <p>Arvioinnissa paneuduttiin ryhmätyötapoihin, vihkoryöhön sekä lopullisen karttapiirustuksen visuaalisuuteen ja oikeisiin mittasuhteisiin. Myös jatkuva ryhmäarviointi kenttäoloissa oli tärkeää. Opiskelijat antoivat myös kirjallisen palautteen. Suoritettiin opintokäynti maanmittaustoimistoon. Opiskelijoille hahmottui maanmittauksen tärkeys mm. rakennussuunnittelun perustana.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Maanmittauskurssi, steinerkoulu, kansainvälinen opetussuunnitelma, ryhmätyö, suorakulmainen kartoitus, ammattiosaaminen, hiljainen tieto, nivoutuminen ammatilliseen koulutukseen.		
Muut tiedot -		

Author(s) Nokso-Koivisto, Raili	Type of Publication Development project report	
	Pages 32	Language Finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until	
Title Surveying: Planning and carrying out a new course.		
Degree Programme Vocational Teacher Education		
Tutor(s) Lepänjuuri, Aini and Pirinen, Ritva		
Assigned by Jyväskylä University of Applied Sciences		
Abstract <p>The idea of the development project was to plan and carry out a surveying course for Kuopio Steiner School. The course was based on The International Steiner Waldorf Curriculum and its idea of human development at different ages both in knowledge and learning. The course was written down in the school curriculum and thus introduced as a compulsory course for the tenth class (16- year-old). The course was not numerically evaluated.</p> <p>Personalities become more individualized through the work in the tenth class. At the same time students learn team work and accuracy when measuring in groups. They also learn to use mathematical calculations both in theory and practice: trigonometry and calculations based on different scales in maps. At the same time they develop as personalities when drawing their final maps.</p> <p>The surveyors essentially contributed to the course plan through interviews, all kind of guidance, lending the useful equipment and vocational books. Thus their tacit knowledge was transferred and recognized; especially a working day with the surveyor was valuable.</p> <p>During the course the students learned map markings and scales by studying different maps. In theory lessons the history of surveying and such modern surveying methods as GBS (Global Positioning System) were studied and carefully written down in the notebooks. After the surveying period these notebooks were returned and evaluated. The role of the students in the groups was strictly ordered by themselves. First an accurate sketch of the building site was drawn. Then a measuring line was marked with measuring sticks, a tape measure and a right-angle prism. The process is called right-angle coordination. From the marked line direct, right-angle lines were measured with the tape measure to the objects. These distances were carefully written down onto the sketches. In class these measures in meters were changed into centimetres along the scale. First a drawing onto a millimetre paper, then the final chart was drawn on a blank paper with suitable markings.</p> <p>Team work, notebooks and the final accurate charts were the most important criteria to be evaluated. Working in groups was also continually evaluated. The evaluation was also done in writing after the surveying period. A visit to the surveying office was paid. During the course the students learned the importance of surveying as a basis on which buildings can be planned.</p>		
Keywords Surveying course, Steiner Waldorf Curriculum, team work, right-angle coordination, professional skills, tacit knowledge, vocational training.		
Miscellaneous -		

SISÄLLYSLUETTELO:

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
JOHDANTO	5
1. MAANMITTAUSKURSSIN PEDAGOGISTA TAUSTAA	7
1.1. Kansainvälinen opetussuunnitelma	7
1.2. Antroposofinen ihmiskäsitys	8
1.3. Antroposofinen oppimiskäsitys	8
1.4. Oppimismotivaatio	9
1.5. Opetuksen vuorovaikutuksellisuudesta	10
2. MAANMITTAUKSEN AMMATTIOSAAMISEEN PEREHTYMÄSSÄ.....	11
2.1. Maanmittarin tapaaminen	11
2.2. Käytännön maanmittaustyössä.....	13
2.3. Oman tietotaidon tunnistaminen	14
3. MAANMITTAUSKURSSIN RAKENNUSVAIHEET	15
3.1. Kurssin rakenne	15
3.2. Opetuksen sisältö ja vihkotyö	16
3.3. Karttamerkkien ja mittakaavojen opiskelua	17
3.4. Maanmittauksen historiaa	18
3.4.1. Eratosthenes Kyreneläinen	18
3.4.2. Carl Friedrich Gauss.....	18
3.5. Mittaaminen	19
3.5.1. Kompassilukemamenetelmä ja askelpituuden määrittäminen	19
3.5.2. Matkanmittaus	20
3.6. Suorakulmainen kartoitus ja välineet	21
3.6.1. Kenttäpiirustuksen tekeminen	22
3.6.2. Prismaaminen, linjanajo ja suorakulmainen kartoitus	22
3.7. Maastokartan piirtäminen	24
3.7.1. Mittakaavalaskelmat ja millimetripaperityö	24
3.7.2. Pythagoraan lauseeseen perustuvat laskelmat	25
3.7.3. Kartan puhtaaksi piirtäminen ja arviointi	26
3.8. Tutustuminen uudempiin maanmittausmenetelmiin	27
3.8.1. Teodoliitti	28
3.8.2. Takymetri	28
3.8.3. GPS-mittaus	28
3.9. Arviointi	29
4. POHDINTA	30
5. KIRJALLISUUS	32

JOHDANTO

Ohjeistuksena hyvälle kehittämishankkeelle annetaan seuraavaa: Sen tulee aiheeltaan olla ajankohtainen, otteeltaan tutkimuksellinen sekä teorialtaan ja käytännöltään integoituva. Myös työn tulosten ja niiden pohjalta saavutettujen keskeisten havaintojen tulisi olla käytäntöön sovellettavissa. Hankkeen täytyisi olla sekä pedagogisesti että ammattipedagogisesti vakuuttava ja merkityksellinen omassa toimintaympäristössään. Aihepiiriltään ja työotteeltaan kehittämishankkeen odotetaan olevan omaperäinen, innovatiivinen ja rohkea.

Kuopion steinerkoulu Virkkulassa on annettu steinerpedagogista opetusta jo kuusitoista vuotta, joista lukio-opetusta seitsemättä vuotta. Sain keväällä 2006 päätökseen ns. luokanopettajavaiheen eli opetin samaa luokkaa kahdeksan ensimmäistä vuotta. Edessä ovat uudet haasteet aineenopettajan toimessa biologiaa, maantiedettä, terveystietoa ja mahdollisia muita aineita opettamalla. Huolena on samalla opetusvelvollisuuteni täytyminen: Saanko päätoimisuuteen vaadittavan määrän oppitunteja. Tämä huolenaihe ja koulustamme puuttuva maanmittauskurssi kohtasivat toisensa kehittämishanketta pohtiessani. Steinerkouluissa niin maailmanlaajuisesti kuin valtakunnallisellakin tasolla kuuluu olla 12-vuotisen yhtenäiskoulun 10.luokalla maanmittauskurssi. Koulumme opettajista ei kenelläkään ole ollut resursseja opiskella maanmittausta saattikka pitää kurssia aiheesta, niinpä kurssia ei ole vielä koskaan voitu järjestää.

Maanmittauskurssin suunnitteleminen ja toteuttaminen jo syksyksi 2006 sai hyvän vastaanoton. Sitouduin opiskelemaan kehittämishankkeeni edellyttämiä taitoja kesällä. Koulutuksen säästämisspaineet aiheuttivat sen, että monesti kesällä jouduin perustelemaan maanmittauksen tarpeellisuutta taloudesta päättävälle johtokunnalle ja hallitukselle. Rahoitus järjestyi, ja sitouduin kokonaisvaltaisesti asioiden opiskeluun. Hankin alan kirjallisuutta ja otin yhteyttä Kuopion maanmittaustoimiston kautta maanmittausta työkseen tekeviin maanmittareihin. Heistä Sami Tammisto lupasi ottaa minut tutustumaan käytännössä työpäiväänsä ja lainata tarvittavia mittalaitteita.

Suuresti kiitollinen olen koulumme entisen oppilaan Olga Maria Airaksisen äidille Arja Airaksiselle: Hän lainasi minulle tyttärensä saksankieliset muistiinpanot, jotka tämä oli laatinut osallistuessaan vuonna 2002 Reininlaaksossa kesälomallaan maanmittauskurssille. Niiden avulla saatoin aloittaa steinerpedagogisen kurssin suunnittelun. Tämä äiti lupasi myös kesällä esitellä minulle maanmittarin työtä tekevän sukulaisensa. Myös Olga Maria itse selvitti minulle saksankielistä terminologiaa ja maanmittauksen käsitteistöä. Näin sai kehittämishankkeeni todellista myötätuulta, ja innolla aloitin suunnittelutyöni; sainhan olla tekemässä koulumme historian ensimmäistä maanmittauskurssia. Toinenkin mieluinen asia toteutuisi: Kurssin myötä opiskelijat pääsisivät luontoon - pois luokkahuonekeskeisestä opetuksesta!

Maanmittauskurssin suunnittelu ja toteutuminen sijoittuivat oivallisesti ajankohtaan, jolloin julkisuudessa käydään keskustelua lukion ja ammatillisen koulun yhdistämisestä ns. nuorisokouluksi. Lukion tarjoamaa kielitaitoa ja yleissivistystä tarvitaan jo monella alalla globalisoituvassa maailmassa. Tämän johdosta ammattitutkinnon yhdistäminen lukiokoulutukseen koetaan mielekkäänä. Tällainen nuorisokoulu säästäisi nuorilta vuosia, ehkäisisi osaltaan nuorten syrjäytymistä sekä sitouttaisi paremmin opiskeluun: Jo nyt tiedostetaan ammatillisten koulujen suuret opintojen keskeyttämisprosentit.

Suomessa on jo mahdollista suorittaa rinnakkaiskoulutuksena lukion oppimäärä ja sen ohella ammatillinen koulutus. Esimerkiksi Kuopiossa voi opiskella valkolakin lisäksi Savon ammatti- ja aikuisopiston linjalla kokon tutkinnon. Julkisuudessa on kritisoitu näiden rinnakkaistutkintojen vaativuutta ja työläyttä opiskelijoille. Opiskelijat ovat myös ko. tutkinnon suhteen hyvin eriarvoisessa asemassa, sillä kaksoistutkinnon opiskelu ei ole mahdollista kaikilla Suomen paikkakunnilla.

Steinerlukio on nimen omaan yleissivistävä koulu, joka tarjoaa opiskelijoille mahdollisuuden osallistua nelivuotisen lukiovaiheen jälkeen ylioppilaskirjoituksiin. Koulustamme saa myös lukion päättötodistuksen kirjoituksiin osallistumatta. Lukio-opetus sisältää monia mahdollisuuksia tutustua käytännön työelämään ja sitä kautta oppia itsetuntemusta. Koulun perusasteella ovat opiskelijat jo olleet viikon maatalousharjoittelussa ja ensimmäisenä lukiovuonnaan he viettävät viikon ekologialeirillä. Toiseksi lukiovuodeksi heille on suunnitteilla kaksiviikkoinen sosiaalialan harjoittelu kansainvälisen opetussuunnitelman mukaan. Kolmantena lukiovuotenaan opiskelijat tekevät kulttuurimatkan Firenzeen sekä valmistavat kokoillan näytelmän. Maanmittauskurssi on osaltaan työelämään tutustumista: Sitä kautta opitaan ryhmätyötaitoja, tarkkuutta mittatehtävissä, aikatauluissa pysymistä ja yhteisten sopimusten noudattamista. Joku opiskelija voi löytää siitä itselleen tulevaisuuden ammatin, kun maanmittarin työtehtävät selkiytyvät hänelle kurssin kuluessa. Onhan maanmittauskurssin eräs päätavoite tutustuttaa opiskelijat käytännön työelämään; se on kirjattu opetussuunnitelmassa yhdeksi tärkeimmäksi 10. luokan tavoitteeksi.

1. MAANMITTAUSKURSSIN PEDAGOGISTA TAUSTAA

Vieraillessani marraskuussa -05 Jyväskylän steinerkoulussa, tutustuin koulun opetussuunnitelman maanmittauskurssin tavoitteisiin, oppisisältöihin ja arviointiin. Koulussa kurssi pidetään viikon mittaisena leirikouluna. Koulun 10.luokan opiskelijat elävät tuon viikon yhteistaloudessa, jolloin heidän ryhmäytymistään edistävät vielä varsinaisen teeman lisäksi yhteisistä päivärutiineista, mm. ruokailusta, huolehtiminen. Viikon aikana opiskelijat tutustuvat käytännössä maanmittaukseen ja piirtävät kukin kartan mittaustulostensa perusteella. Aikaa varataan myös opiskelijoiden karttojen tutkimiseen ja arviointiin. Suoritetusta kurssista ei anneta arvosanaa, vain pelkkä suoritusmerkintä.

Valitettavasti tapaaminen Jyväskylän koulun maanmittausta opettavan Helena Heikkilän kanssa ei onnistunut koulun kesään 2006 ajoittuneiden muuttokiireiden vuoksi. Koska vien 10.luokan opiskelijat lähes heti koulun alkaessa viikoksi ekologian leirille, ajattelin heidän tutustuvan jo siellä hyvin toisiinsa. Mainitulle luokka-asteelle tulevat paitsi oman koulumme lukioon jatkavat opiskelijat, myös kaupungin muilta perusasteilta saapuvat opiskelijat. Suunnittelin kurssin huomioiden myös koulumme säästötavoitteet: Maanmittauskurssi pidettiin siksi osana viisijaksojärjestelmämme muita kursseja. Lukujärjestyksen laatija huolehti siitä, että iltapäivisin oli useiden tuntien mittaisia rupeamia, jotka mahdollistivat siirtymisen mittausta paikalle ja varsinaisen mittaamisen. Myös ajan-kohtatoiveeni huomioitiin: Kurssi sijoitettiin heti alkusyksyyn.

1.1. Kansainvälinen opetussuunnitelma

Rawson, Martyn & Richter, Tobias (2001) kirjaavat kansainvälisen opetussuunnitelman suomennoksessa, että eräs kymmenennen luokan tavoitteista on astua käytännön elämään. Samoin todetaan, että pystysuoran suhde vaakasuoraan luo puitteet moniin käytännöllisiin tehtäviin, joihin sisältyy sekä täsmällistä havainnointia että maalaisjärjen käyttöä. ”Maanmittauksessa suora kulma luo kehyksen teoreettisille laskuille, samoin kuin myös teknisessä piirtämisessä. Maanmittauksen jakso antaa hienon mahdollisuuden käsittää maa – tai pieni osa sitä – piirtämällä. Tämän viikosta kahteen kestävä käytännöllisen jakson jälkeen oppilaat tuntevat tämän pikkuruisen palan kuin omat taskunsa. Maanmittaus vaatii kolmentasoista mittaamista, silmämääräistä arviointia, maanmittausta käyttäen vaaitustankoja, mittaketjuja ja mittanauhoja sekä teodoliitilla ja mitoilla saatuihin lukemiin perustuvia teoreettisia laskuja.” Kansainvälisessä opetussuunnitelmassa tulee ilmi myös integraatiomahdollisuudet luokka-asteen matematiikan jaksoon, jonka pääsisältöinä ovat trigonometriset funktiot, sini, cosini ja tangentti.

Mielestäni kansainvälinen opetussuunnitelma antaa maanmittauksen opettajalle aika vapaat kädet. Omat rajoituksensa luovat varmasti satavilla olevat mittalaitteet. Luonnontieteilijänä olen opiskellut runsaasti matematiikkaa ja fysiikkaakin, joten trigonometrinen funktioiden käyttäminen ei tuntunut haasteelliselta. Minussa kiteytyi ajatus kurssista, jossa saatavilla olevilla mittalaitteilla laskelmiin perustuen piirtäisimme palan kolmiulotteista maata kaksiulotteiseksi kartaksi.

1.2. Antroposofinen ihmiskäsitys

Steinerpedagogiikassa on hyvin syvälinen ja samalla radikaali ihmiskuva. Ns. antroposofinen ihmiskäsitys hahmottaa tarkasti ihmisen paikan maailmassa: Hänen ainutlaatuisista yksilöllisyyttä ja minuuttaan tulee vahvistaa ja ravita opetuksella ikäkaudet huomioiden. Jokaisen oppijan minuus koetaan arvoituksena, jota opettaja kunnioittaen lähestyy. Sen lisäksi opettajan on oltava tietoinen siitä, että lapsissa/nuorissa saattaa elää suurempi viisaus kuin hänessä itsessään. (Taskinen, Mikko, 2004). Opettaja siis tietoisesti kouluttaa yksilöitä, jotka jo kouluun tullessaan ovat omia valmiuksiaan, eivätkä vain tyhjiä tauluja, tabula rasa. Opettaja on mitä suuremmassa määrin muuta kuin pelkkä tiedon jakaja. Steinerpedagogiikan mukaan ihminen on perusolemukseltaan hyvä. Opettajan pedagoginen haaste on kunnioittaa jokaisessa yksilössä olevaa tahtoa toteuttaen koskemattomuuden ja intuitiivisuuden periaatetta. (Taskinen, Mikko, 2004).

Steinerpedagogiikka jakaa ihmisen sielullisuuden kolmeen perustoimintoon: tahtoon, tunteeseen ja ajatteluun. (Dahlström, Marja, 1999). Tahdon eli toiminnallisuuden alue on kaiken inhimillisen toiminnan aktivaattori. Tunteen alueelle kuuluvat arviointikyky, arvot ja sosiaalinen vastuu. Ajattelu ohjaa kaikkea ihmisen tietoista toimintaa. Tahto-olemus on laadultaan tiedostamattominta, ihmisen alitajuista aluetta. Kaikkein tietoisinta ihmisessä on ajattelu. Tunne-elämän tapahtumat ovat puolitetöisina voimina edellisten välillä. Ajatusvoimien vahvistaminen alkaa lukiossa, jolloin opettaja voi rohkaista oppijoita itse löytämään eri asioiden välisen lainalaisuuden. Ihmiskäsityksen huomioiminen opetuksessa johtaa aloitekykyisen ja joustavasti toimivan ihmisen synty-miseen. Mielikuvaopetus synnyttää elävän ja liikkuvan ajattelukyvyyn. Taiteellinen työskentely ruokkii tunnetta, ja tahtoa elävöittää mielekäs toiminta esim. kädentyöt. Samoihin ikäkausiin kuuluu myös maailman hahmottaminen hyvänä, kauniina ja to-tuudellisena, joista jälkimmäinen on 10. luokan laatu. (Dahlström, Marja, 1999).

Martyn Rawson ja Tobias Richter (2001) luonnehtivat 10.luokkalaisen laaduksi työn kautta yksilöityvän persoonallisuuden. Opetuksen tarkoituksena on johdattaa opiskelijat askel askeleelta löytämään itsensä aktiivisen toiminnan kautta. Käytännöllispainoitteinen opetus vapauttaa oppijat ikäkaudelle ominaisista sympatian ja antipatian voimista, kun toiminnan kautta ruokitaan analyttistä ajattelutapaa. Maanmittaus osuu siis oivalliseen ikäkauteen käytännöllisenä, analyttisenä sekä tunnetta, tahtoa ja ajattelua ruokkivana oppimistoimintana. Mittaamalla tehdään myös ympäröivästä maailmasta totta.

1.3. Antroposofinen oppimiskäsitys

Kansainvälisessä opetussuunnitelmassa (Rawson, Martyn ja Richter, Tobias, 2001) todetaan oppilan peruslaadun olevan tutkiva, halukas kokemaan maailmaa sekä samalla innokas valloittamaan sen. Opettajan tehtäväksi katsotaankin sellaisen maailman esit-teleminen hänelle. Samalla opettajan on itse oltava sellaisen maailman esikuvana. Häneltä edellytetään vahvaa ja eläytyvää suhdetta opettamaansa aineeseen niin, että hän

on ikään kuin esisulattanut tiedon. Tällöin opettaja kykenee tarjoamaan oppijalle kokemuksia, jotka herättävät tämän oman aktiivisuuden ja mielenkiinnon.

Marja Dahlström (1999) esittää kirjassaan lapsuuden avainkohdat, kuten koulukypsyys, yhdeksäs ikävuosi, kahdentoista vuoden siirtymä, puberteetti jne. Oppimista edesautetaan ottamalla käyttöön uusia opetusmenetelmiä ja toimintatapoja. Näiden avainkohtien ympärille nivoituu kolme suurempaa kehityskautta: 0 –7 vuotta, 7 – 14 vuotta ja 14 – 21 vuotta. Oppiminen ja opetus perustuvat ns. ikäkausiopetukseen huomioimalla edellä esitetyt seitsenvuotisjaksot. Ensimmäinen seitsenvuotisjakso on tahdon ja toiminnallisuuden aikaa; lapsi jäljittelee aikuista, siis todellista mallioppimisen kautta. Seuraavassa ns. luokanopettajavaiheessa lapsi elää tunne-elämän kautta, jolloin opetuksessa korostetaan elämyksellisyyttä, kuvallistamista eli ns. kuvaopetusta. Tällöin lapsi muodostaa opetuksesta sielunlaadulleen ominaisia kuvia. Opettajan on samoin huomioitava opetuksessaan lapsia puhutteleva kuvamuoto. Murrosiän jälkeiselle seitsenvuotisjaksolle on ominaista itsenäisen, käsitteellisen ajattelun herääminen, jolloin opetuksen tulisi ravita elävää ajattelua. Tässä ikävaiheessa opetusmenetelmät tulevat entistä käsitteellisimmiksi ja kognitiivisemmiksi. Oppijaa kannustetaan itsenäiseen työskentelyyn ja sitä kautta itseohjautuvaan oppimistapahtumaan. (Rawson, Martyn ja Richter, Tobias, 2001).

Oppimiskäsitykseen liittyvät oleellisesti myös temperamentit: koleerinen, sangviininen, melankoolinen ja flegmaattinen. Opettajan tulee opetuksessaan tiedostaa, ravita ja kunnioittaa kunkin temperamentin edustajan luonteenlaatua. Samoin hänen tulee olla hereinen ja tietoinen temperamenttien muuttumisesta eri seitsenvuotisrytmien mukana oppijoissaan. (Dahlström, Marja 1999).

Steinerkoulussa on aina kunnioitettu ja arvostettu eri ammattien harjoittajia. Kouluun on kutsuttu käsityöläisiä tai heidän työympäristöihinsä on käyty tutustumassa. Hiljaisen tiedon siirtyminen on kunnioitusta herättävä prosessi. Tällä lähtökohdalla halusin minäkin aloittaa maanmittausen opettelemisen, enkä pelkästään kirjaviisautta tutkimalla. Miten voikaan käytännön työhön tutustua kirjojen avulla! Katsoin, että näin parhaiten pystyisin eläytymään uuteen, opetettavaan aiheeseeni. Päätin samalla olla rehellinen ja nöyräkin uuden oppimisen äärellä – aito oma itseni. Halusin myös edistää oppijoiden itseohjautuvuutta, -vastuullisuutta sekä huomioida muutoinkin heidän ikä kautensa laatu oppimisessa.

1.4. Oppimismotivaatio

Miten innostaisin oppijoita uuden asian oppimisen äärelle? Motivaation sanotaan viriävän yksilön omassa kokemuspöydässä. Opetuksen tuleekin saada oppijat kokemaan opetus ja sen sisältämät asiat henkilökohtaisesti relevantteina eli psykologisesti mielekkäinä. Samalla opetuksen tulisi aktivoida oppijoiden älylliset prosessointivalmiudet eli auttaa oppijoita löytämään looginen mielekkyys koulutehtävistä ja suorituksista. (Peltonen, Matti ja Ruohotie, Pekka, 1992). Oppimismotivaatioon liittyvät myös oppijan persoonallisuus, fyysinen ympäristö, sosiaalisen vuorovaikutuksen mahdollisuus sekä itse oppimis-

tehtävä. Oppijan tulee oppimistilanteissa voida kokea onnistumisen ja edistymisen elämyksiä, siis kokea hallitsevansa tehtävien edellyttämiä älyllisiä prosesseja.

Koin motivoinnin hyvin tärkeänä tekijänä maanmittauskurssin onnistumiseksi. Miksi siis tarvitaan maanmittausta? Yhteinen alkupohdinta tuntui tärkeältä tehtävältä. Ei riitä, että sellainen kurssi on vain olemassa. Katsoin, että sekä ihmis- että oppimiskäsityksen summaamisesta olisi lähdettävä liikkeelle: Ruokittava analyyttisen ajattelun kehittymistä käytännöllisen toiminnan kautta sekä samalla huolehdittava itseohjautuvaisuudesta ja itsevastuullisuudesta. Maanmittauksen käytännöllinen merkitys voi myös kirkastua, kun joskus aikuisena joutuu omistamalleen tontille suunnittelemaan tulevan kodin: Silloin on osattava huomioida ilmansuunnat, maan laatu, puuston vaikutukset, rakennussuunnitelu sekä asemakaavan vaatimukset.

Opettajan innostuneisuus oppiainekseen on myös tärkeää: Pitäisihän tämän läpihengittää opettamansa tieto niin, että se tulisi eläväksi ja kiinnostavaksi. Katsoin, että oman elävän työkokemuksen hankkiminen käy parhaiten työssä oppimalla eli viettämällä työrupema maanmittarin kanssa. Silloin minulla olisi konkreettinen kosketus mittavälineisiin ja työtapoihin. Myös opintokäynti maanmittarin työpaikalle toimisi motivoivana tekijänä.

1.5. Opetuksen vuorovaikutuksellisuudesta

Steinerkoulun 10.luokalle kuuluu myös ryhmässä toimimisen taidon kehittyminen. (Rawson, Matias ja Richter, Tobias, 2001). Tullessaan peruskoulusta tuolle luokalle oppijat ovat toisilleen usein vieraita. He kohtaavat samassa luokkatilassa sellaisia oppijoita, jotka ovat tunteneet toisensa jopa yhdeksän edeltävää vuotta. Luokan oppijoiden opiskelu on aina vuorovaikutusta niin opettajan ja opiskelijoiden välillä kuin myös itse oppijoiden kesken. Maanmittauskurssilla toimitaan ryhmissä niin yhteisen päämäärän (koko mittausprosessin juohevasti onnistumisen) hyväksi, kuin sitä kautta valmistuvien henkilökohtaisten karttojenkin onnistumisen hyväksi. Jokaisella on siis oma roolinsa ryhmässä; oppiminen on yhteistoiminnallista.

Yhteistoiminnallisessa oppimisessä ja opiskelussa painotetaan erityisesti sosiaalis-kognitiivista oppimista ja sen viittä periaatetta: ryhmän jäsenten positiivista keskinäistä riippuvuutta, vuorovaikutteista viestintää, yksilöllistä vastuuta, sosiaalisia taitoja sekä yhteistä toiminnan arviointia. (Julkunen, Marja-Liisa, 2002). Tällöin ryhmän jäsenet paitsi reflektoivat omia myös toistensa ajatuksia ja toimintaehdotuksia. Samalla he sopivat yhteisesti työnsä tavoitteista ja pyrkivät niiden saavuttamiseen sitoutumalla työhön. Tämä edellyttää sitä, että ryhmän jäsenet hyväksyvät toisensa ihmisinä. Samalla ryhmän jäsenet ottavat itselleen rooleja, joista on sovittu etukäteen. Roolit saattavat myös vaihtua yhteisen toiminnan kuluessa ryhmän jäsenten vahvuuksien ja kiinnostuksen mukaan.

Onnistuneessa opetustilanteessa olisi toivottavaa, että sekä opettaja että oppijat asettavat tavoitteita (Julkunen, Marja-Liisa, 2002). Opetuksen vuorovaikutustilanteessa oppijan

intentio eli tarkoitus pitäisi olla jonkin tiedon tai taidon omaksuminen ja sisäistäminen. Opettajan intentiona taas olisi oppijan oppimaan saattaminen, tukeminen ja auttaminen

tavoitellun tiedon tai taidon saavuttamiseksi. Opettajan ja oppijoiden vuorovaikutus-tilanteessa voidaan tunnistaa eräänlainen mestari-kisälli –asetelma: opettaja mestarina ja oppija kisällinä. (Julkunen, Marja-Liisa, 2002). Tähän päästäkseen on opettajan jatkuvasti kehityttävä työssään, hankittava kasvatuksellista ymmärrystä opiskelun, itsekasvatuksen ja elämäkokemustensa avulla. Opettajalla on hyvin suuri pedagoginen vastuu, sillä hänen välittämänsä mielikuvat ja arvot vaikuttavat opetuksen kautta oppijoiden asenteiden ja arvomaailman muodostumiseen. Opettajan kuuluu olla tietoinen ryhmädynamiikasta: Yksittäinen oppija saattaa jättää yhteiset pelisäännöt noudattamatta tai kokonaan väistää vastuunsa yhteisestä projektista.

Opetusta ei siis voi toteuttaa valmiin reseptin mukaan, vaan opettajan on itse konstruoitava opettamansa asia havaitakseen ongelmat oppijoiden ajattelussa. Hän siis joka hetki reflektoi omaa maailmankuvaansa tieteellisen tiedon soveltamisen kanssa. (Julkunen, Marja-Liisa, 2002). Tämä konkretisoituu työssäni siten, että minun on hallittava opettamani substanssi – oltava mestari – mutta samalla annettava tilaa antroposofisen ihmis-käsityksen periaatteelle, että oppija voi tietää joitakin asioita opettajaa paremmin. Näin käsittääkseni päästään luovaan ongelmanratkaisuun.

2. MAANMITTAUKSEN AMMATTIOSAAMISEEN PEREHTYMÄSSÄ

Päästäkseni lähellekään mestari-ajatusta katsoin, ettei opiskelemani kirjatiedon avulla voi yksinomaan opettaa käytännönläheistä maanmittausta. Minun tuli oppia maanmittarin työstä, miten siihen kouluttaudutaan ja ennen kaikkea tulla osalliseksi tätä työtä pitkään tehneiden ihmisten hiljaisesta tiedosta – sitähan ei mistään oppikirjoista voi opiskella. Halusin samalla avoimesti keskustella koulumme kurssin opetuksellisista tavoitteista, resursseistamme, kurssiin käytettävissä olevasta ajasta ja välineistä. Samalla toivoin perehtymistä, eräänlaista pikakurssia mittausvälineisiin.

2.1. Maanmittarin tapaaminen

Iisalmessa asuvan maanmittari Asko Laajalahden tapaaminen onnistui koulumme entisen vanhemman Arja Airaksisen avulla. Juhannuksen jälkeen olin soittanut maanmittaus-toimistoon ja kuullut, että kaikki maanmittarit lomailevat juhannuksesta alkaen heinäkuun loppun asti. Samalla olin kuullut, että maanmittauksessa käytettäviä teodoliitteja ei enää tarvita, niitä ei enää edes ole olemassa Suomessa! Lähtiessäni nyt Iisalmeen maanmittaria tapaamaan halusin paitsi tutustua hänen työhistoriaansa myös saada konkreettista apua ja neuvoja käyttökelpoisten mittalaitteiden ja alan kirjallisuuden saatavuudesta. Matkapäiväksi sattui kuluvan vuoden elokuun ensimmäinen päivä.

Asko Laajalahti kertoi valmistuneensa maanmittausteknikoksi Rovaniemen teknillisestä koulusta vuonna 1982. Valmistumisensa jälkeen hän on suorittanut joitain opintoviikkoja ammattikorkeakoulussa. Maanmittausteknikon tutkinnon edellytyksenä oli tuolloin 22 kuukauden käytännön työharjoittelu pääosin koulun loma-aikoina kolmivuotisen opiske-

lun ohella. Asko kertoi aloittaneensa jo koulupoikana 1970-luvun alkupuolella tulevaan ammattiinsa tähtäävät ja orientoivat käytännön työt toimimalla tuolloin mittamiehen apulaisena - etenkin lopetettuaan koulunsa vuonna 1975. Seuraavana vuonna oli vuorossa armeija, ja sen jälkeen mainitut opiskelut Rovaniemellä.

Nykyisin viisikymppinen Asko Laajalahti toimii maanmittarina Iisalmen kaupungin palveluksessa kartasto- ja mittausosastolla. Hänen työnään ovat kaikki kartasto- ja mittaus-tehtävät niin toimistossa kuin maastossakin. Asko kertoi tekevänsä enemmän maastokartoituksia. Työnsä hyvinä puolina hän mainitseekin nimen omaan luonnossa olemisen. Toinen positiivinen asia on myös työn vapaus: Saa itse suunnitella mittaustyön menetelmät ja ajankäytön, jolloin luovalle, omalle ajattelulle jää tilaa. Huonoina puolina työssään hän näkee kurjat sääolot, työväen vähentämisen seurauksena syntyvän kiireen sekä talviset maaperäkartoitukset, jolloin maaperän routa ja ilman kylmyys koettelevat näytteenottohetkellä. Vaaratilanteita työssä aiheuttavat maansortumat, jolloin voi jopa jäädä täydessä mittavälinelastissa olevan työajoneuvon alle! Kysyinkin Askolta hänen työvälineistään. Yksi tärkeimmistä on tietokone, jonka käytön Asko on joutunut opiskelemaan lähes kokonaan itse. Karttojen tuottamisessa ja tulostamisessa käytetään hänen työpaikallaan Makrostation-piirustusohjelmaa. Muita työvälineitä ovat GPS-laitteisto, takymetrit, monitoimikamerat, mittanauha, kulmaprisma, vesuri, kirveet ja moottorisaha. Maailmanlaajuisen paikannusjärjestelmä GPS (Global Positioning System) on tuonut käytännön mittaus-työhön uuden ulottuvuuden: Maanmittarin on kalenterista tutkittava satelliittien lentoaikataulut, ennen kuin voi suorittaa mittauksiaan – muulloin se ei ole mahdollista.

Kyselin Askolta käytännön neuvoja maanmittauskurssisuunnitelmiini: Minkä kokoista aluetta hän suosittelee mittauskohteeksi, millaisia yksinkertaisia mittavälineitä vois käyttää ja saada lainaksi sekä kartan mittakaavan valinnasta ja tarvittavista karttamerkeistä. Sain tietää, että esimerkiksi omakotitalo tontteineen olisi hyvä mittaus- ja kartanpiirtämiskohde. Sellaista kannattaisi tiedustella tuttavapiiristä, jottei tarvitse pyytää kaupungilta lupaa mittauksen suorittamiseen. Erittäin arvokasta tietoa sain itse mittauksen suorittamiseen, mittatyöhän on ryhmätyötä. Työn jouhevuuden onnistumiseksi on ryhmästä aina valittava mittaajat, mittatulokset muistiin kirjaavat henkilöt ja piirtäjät. Asko listaa ryhmäkooksi kolmesta neljään opiskelijaa. Sain häneltä lainaksi Mittamiehen käsikirjan sekä Kaavoitusmittausohjeet-kirjaseen, joissa on paljon asiaa mm. kartan mittakaavan valinnasta, karttamerkeistä ja maanmittaukseen liittyvistä laskutoimituksista.

Asko Laajalahti suositteli mahdollisimman yksinkertaista mittausmenetelmää, jossa käyttäisimme vain 1,60 metrin mittaisia linjaseipäitä, mittanauhaa ja kulmaprismaa. Tällöin mittaryhmässä tarvitaan kaksi mittaajaa ja yksi piirtäjä sekä kirjaaja. Jos saisimme jostain teodoliitin kulmien mittaamista varten, tarvittaisiin silloin ryhmiin ainakin neljä henkilöä. Parhaana mittavälineenä Asko suositteli takymetria, jolla mitataan samalla kohteiden väliset kulmat sekä niiden etäisyydet toisistaan. Takymetri on kallis optinen laite, joten sen lainaamista en edes harkitse. Teodoliitinkin lainaaminen on vaikeaa, sillä Askon mukaan sitä tuskin enää lainkaan käytetään käytännön maanmittaustyössä: Asko kertoo itse mitanneensa teodoliitilla yli 15 vuotta sitten! Hän suositteli meille suorakulmaista kartoitusmenetelmää kulmaprisman, linjaseipäiden ja mittanauhan avulla. Se tuntui minustakin sopivan yksinkertaiselta; steinerkoulun käsityöläisperinnettä kunnioittavalta. Sain Askolta lisäksi hyviä, asiaa valaisevia kirjavinkkejä.

Iisalmen vierailusta jäi toisaalta innostunut, mutta toisaalta myös huolestunut olo: Sain Askolta hänen kokemukseensa perustuvia käytännön ohjeita, joita noudattamalla

alkaisi tulevan syksyn kurssi hahmottua. Toisaalta taas opittava asiamäärä on valtava: Minulla ei ole Askon kolmen vuoden koulutusta maanmittaukseen, eikä myös hänen valtavaa tietotaitoaan. Minulla on vain innostusta, valtava määrä kirjallisuutta ja enää parin viikon rupeama koulun alkamiseen. Askonkaan kanssa en valitettavasti päässyt tutustumaan käytännön maanmittaustyöhön. Entäpä, jos tarjoutuisin jonkun maanmittarin apulaiseksi – työssäoppimaan!

2.2. Käytännön maanmittaustyössä

Monet puhelinsoittoni tuottivat vihdoin tuloksen: Sain yhteyden Pohjois-Savon maanmittaustoimistossa työskentelevään maanmittausinsinööri Sami Tammistoon. Kerrottuani hänelle asiani, sain luvan tulla tutustumaan hänen työpäiväänsä. Torstaina, elokuun 11. päivänä läksimme Sepänkadun toimiston pihasta lastattuumme auton täyteen mittavälineitä. Sami lupasi, että saan päivän aikana paitsi tutustua hänen työpäiväänsä, myös tutustua viimeisimmän maanmittaustekniikkaan, GPS-laitteiston käyttöön. Samalla saisin mahdollisuuden tutustua käytännössä myös muihin mittalaitteisiin.

Työkohteena oli Kuopion eteläpuolella sijaitsevassa Kurkimäen kylässä suoritettava lohkomistoimitus. Siinä maanomistaja myy maistaan kauppakirjaan kirjatun sopimuksen suuruisen määräalan tontinostajalle. Tämä määräala tulee rajamerkein vahvistaa ja merkitä tontin reunoille. Samalla tarkennetaan, että lohkotun tontin pinta-ala on kauppakirjassa mainitun suuruinen. Kun tontti on lohkottu ja merkitty maastoon, laaditaan tontinostajan kanssa pöytäkirja, joista yksi kappale toimitetaan kaikille asianosaisille. Tämän jälkeen lohkomistoimitusta seuraa 30 vuorokauden mittainen valitus aika, minkä jälkeen lohkominen vasta pystytään rekisteröimään.

Sain luvan myös tontinomistajalta olla mukana toimituksessa. Sami Tammisto varustautui GPS-laitteistolla, itse olin karttalaukun, rajapyykin ja rautakangen kantajana. GPS-mittaustaitteen muodostavat jatkettava lautasantenni ja siihen kytkettävä tietokone repussa mukana kulkevine akkuineen ja kaapeleineen. Koneen näyttö kertoi, että mittaushetkellä liikkui riittävä määrä satelliitteja avaruudessa, joiden avulla tarvittavien koordinaattien eli paikkatietojen määrittäminen onnistuisi. Näiden koordinaattien avulla paikannettiin tontin reunapyykkien sijainti ja lyötiin pyykki paikoilleen kauppakirjan mukaisesti. Samalla koordinaatit tallentuivat koneen muistiin, jolloin toimistossa dataa purettaessa pystytään laatimaan tontista tarkempi kuvaus piirrettävine karttoineen. Lohkomistoimituksen jälkeen Sami Tammisto kirjasi tontinostajan kanssa suoritetusta toimituksesta pöytäkirjan.

Työpäivän aikana huomasin, että maanmittari työ ei ole pelkkää maastossa tapahtuvaa teknistä taitoa vaativaa mittaamista, vaan työntekijän on tultava toimeen mitä erilaisimpien ihmisten kanssa joskus jopa riitaisissakin tontinjako tilanteissa. Siksi maanmittarin tuleekin tuntea hyvin alansa lainsäädäntö. Sami Tammisto luetteli ja selkiytti työssään tarvitsemansa lait:

- Kiinteistönmuodostamislaki
- Yksityistielaki
- Maankäyttö- ja rakennuslaki
- Maakaari (koskee kiinteistökauppaa)
- Ympäristönsuojelulait

- Hautaustoimilait ja
- Lunastuslaki.

Maanmittausta varsinaisen työnsä lisäksi Kuopion teknisessä oppilaitoksessa opettava Sami oli suunnitellut minulle todella opettavaisen päivän: Hänen mukaanaan olleiden eri laitteiden avulla sain käytännössä opetella etäisyyden mittaamista kolmella eri menetelmällä. Ensimmäiseksi mittasimme etäisyyttä pelkällä 50 metrin pituisella mittanauhalla, sitten takymetrillä ja siihen kuuluvalla prismalla sekä lopuksi GPS-laitteella. Mittanauhalla mitataan aina vaakamatkoja. Tuolloin mittavirheitä aiheuttaa maaston epätasaisuudet sekä pätkittäin suoritettavien mittatulosten summaaminen varsinkin pittemmissä matkoissa. Mittanauha on myös muistettava kiristää tiukaksi mitattavien pisteiden välillä.

Takymetrillä ja siihen kuuluvalla prismalla mitataan kohteiden välisiä kulmia ja kohteiden etäisyyksiä toisistaan. Siinä, missä mittanauhalla oli mutkatonta mitata, oli takymetrin jalustan pystytys, laitteen vaaitus ja lukitus paikoilleen aikaa vievää työtä. Pystytimme takymetrin tasaiselle maalle; entä jos sen joutuisi pystyttämään rinteeseen – se on mitä todennäköisintä mittaustilanteissa! Kun kaikki asetukset olivat kunnossa, päästiin vasta mittaamaan. Takymetri on optinen laite: Nappia painamalla siitä lahtee infrapunasäde kohteeseen asetettuun prismaan, joka heijastaa sen takaisin laitteeseen. Tämä antaa näyttöön koordinaattilukemat ja välimatkan. GPS- mittausta oli mutkatonta: Laite antoi vain mitattavan matkan ääripisteisiin. Näytölle ilmestyivät pisteiden koordinaatit valtakunnallisen koordinaattijärjestelmän mukaisesti. Niistä kone laski pisteiden välisen matkan automaattisesti. Kaikki kolme etäisyysmittaustapaa onnistuivat oivallisesti: Niistä tuli lähes samat tulokset. Lopuksi opettelin suorakulmaprisman käyttöä. Prismalla voidaan asettaa linjaseipäät suoraan linjaan toisiinsa nähden suoritettaessa suorakulmaista kartoitusta. Prisma on pieni, käteen käyvä optinen laite, jossa on päällekkäin kaksi prismaa, jotka taittavat kohteet suorassa kulmassa. Tällöin samalla suoralla olevat linjaseipäät näkyvät prismalla laseissa päällekkäin. (Kuva 3).

Päivä Sami Tammiston kanssa päättyi maanmittaustoimistossa, jossa hänen täytyi vielä purkaa mittaamansa data tietokoneille. Datan avulla hän laatii suorittamastaan lohkomistoimituksesta tarkan kartan. Sain paljon käytännön tietoa suorakulmaista kartoitusta varten. Lisäksi sain luvan lainata kurssiamme varten tarvittavat mittavälineet: 50-metrin mittanauhan, suorakulmaprisman ja tarvittavan määrän linjaseipäitä. Samalla sovimme, että tulen maastokelien loputtua tutustumiskäynnille maanmittaustoimistoon. Lupasin kertoa opiskelijoille kurssin aikana myös uudemmissa maanmittausvälineistä.

2.3. Oman tietotaidon tunnistaminen

Työssäoppimiseni on ollut pitkä ja mielenkiintoinen prosessi. Maanmittareiden työhön tutustuminen ja mittalaitteisiin kosketuksen saaminen on antanut pedagogiseen vastuuseeni kurssin sisällöstä uutta ulottuvuutta: Kokemusteni avulla pystyn vaikuttamaan opiskelijoiden arvomaailmaan ja asenteisiin paremmin kuin ilman niitä. Työssäoppimistuo- kioni vuoksi minulla on elävä mielikuva opettamastani. Näin olen eräänlainen alan mes- tari, joka siirtää taitoaan oppipojille – kislleille. Samalla toivon voivani siirtää myös kun- nioituksen maanmittarin työtä kohtaan, ja kenties joku opiskelijoista näkee siinä oman tulevaisuuden alansa. Se siis eräällä tapaa palvelee ammatinvalintaa.

Opiskelemani kirjallisuuden, työssäoppimisen ja tarvittavien mittalaitteiden saatavissa olemisen ansiosta maanmittauskurssin suunnittelu ja toteutus tuntuvat realistiselta tehtävältä. Pystyn luontevasti käyttämään mittavälineitä ja maanmittareilta saamani kokemusperäisen tiedon avulla organisoimaan toimivat mittaryhmät. Matematiikkaa joudun käyttämään mittakaavalaskuissa, trigonometrisissä fuktioissa ja Pythagoraan lauseessa. Ne ovat minulle mieluisia asioita. Koulussamme on matemaatikkoja, joiden puoleen aina tarvittaessa voin kääntyä. Opiskelijoista eivät toki kaikki pidä matematiikasta, mutta toivon ryhmistä löytyvän matemaatikoita sekä myös kauniiden karttojen piirtäjiä. Minun tehtäväni on onnistua motivoinnissa: Kannustaa, luoda mielekäs oppimisilmapiiri sekä onnistua kurssin tavoitteiden asettamisessa. Myös reflektointiin ja jatkuvaan arviointiin tulee antaa tilaa.

3. MAANMITTAUSKURSSIN RAKENNUSVAIHEET

Opiskelemani maanmittausalan kirjallisuus, maanmittareiden haastattelu ja tarvittava työssäoppimalla hankittu ammatillinen osaaminen muodostivat perustan kurssin toteuttamiselle. Olga Maria Airaksien muistiinpanot saksalaisen steinerkoulun järjestämästä maanmittauskurssista vuonna 2002 toimivat myös viitekehyksenä opetettaville asioille. Minulla oli myös kurssilla tarvittavat mittavälineet, joita osasin käyttää. Enää puuttui vain mittauspaikka, jossa saisimme tontin omistajan luvalla laillisesti ja kaikessa rauhassa tehdä työtämme suurempaa huomiota herättämättä. Kysyin koulumme opettajalta Anne Ovaskainen-von Bremeniltä lupaa tulla suorittamaan tarvittavia mittauksia hänen tontilleen Puijonrinteelle. Koska hän oli jo Saksan steinerkouluissa opettaessaan tottunut ajatukseen maanmittauksesta, hän ilomielin antoi luvan neuvoteltuaan ensin perheensä kanssa. Nyt meillä oli mitattava, noin tuhannen neliömetrin laajuinen rinnetontti ja vain kahden kilometrin päässä koulustamme käytössämme. Saimme luvan jättää raskaimmat mittavälineet, lähinnä linjaseipäät, varastorakennukseen odottamaan seuraavia mitaustuokioita, joten niitä ei tarvinnut kantaa edes takaisin.

3.1. Kurssin rakenne

Kurssi toteutettiin koulumme viisijaksojärjestelmän puitteissa: Koko kurssi kesti noin kuusi viikkoa, ja opetustunteja oli keskimäärin 4–6 viikossa sijoittuen pyyntöni mukaan iltapäiviin. Minulla oli suuri vapaus kurssin suhteen, sillä samassa jaksossa pidin 10. luokalle viikon mittaisen ekologianleirin Kolilla. Jo siellä panostin hyvän luokkahengen syntymiseen ja opiskelijoiden ryhmätyötaitoihin. Tutustuimme leirillä myös karttamerkkeihin ja erilaisiin mittakaavalaskelmiin; tämä toimi pohjustuksena maanmittaukselle. Samalle kuuden viikon jaksolle sijoittui myös maantieteen jakso, joka oivallisesti aihepiiriltään tuki maanmittausta. Suurimpana ongelmana näinkin maantieteen ja maanmittauksen tuntien sovittamisen niin, että molempien jaksojen kurssitavoitteet toteutuisivat. Tämä vaati tarkkaa etukäteissuunnittelua. Maanmittauskurssin keskeinen sisältö koostuu seuraavista teoria- ja työkokonaisuuksista:

- kurssisisällön ja -vaatimusten esittely,
- ryhmäjako/ryhmän jäsenten työnjako ja mittavälineisiin tutustuminen,
- teoriaosuus; maanmittauksen historia ja mittausmenetelmät

- askelpituuden ja kompassilukeman määrittäminen, tontin ilmansuunnat,
- tonttiin tutustuminen ja kenttäpiirustuksen laatiminen,
- linjanajo ja suorakulmainen kartoitus,
- portaittainen mittaus ja rakennusten kartoitus,
- mittakaavan valinta ja mittakaavalaskelmat,
- rakennusten, pihateiden yms. piirtäminen millimetripaperille oikeassa mittakaavassa,
- tontin, rakennusten, kasvillisuuden ja puuston puhtaaksi piirtäminen ja värittäminen,
- tutustuminen uusimpiin maanmittausvälineisiin teoriassa,
- tonttipiirustusten esille pano ja arviointi, itsearviointi sekä vierailu maanmittaustoimistossa.

3.2. Opetuksen sisältö ja vihkotyö

Kurssin tavoitteita, sisältöä ja arviointia ei ole vielä kirjattu koulun opetussuunnitelmaan. Ytimekkäästi se voisi kuulua seuraavasti:

Maanmittauskurssin tavoitteina on yksinkertaisin mittavälinein ja matemaattisin laskelmin piirtää kaksiulotteinen kartta kolmiulotteisesta maisemasta. Samalla opiskelijat oppivat ryhmätyötaitoja ja toisen huomioon ottamista toimimalla ryhmässään erilaisissa tehtävissä omien vahvuksiensa mukaan.

Kurssivaatimukseen kuuluvat mittausalueelta tehdyt kenttä-, millimetripaperi – ja värillinen puhtaaksi piirustus sekä kurssivihkoon kirjattu teoriaosuus. Maanmittauksesta ei pidetä kurssikoetta eikä anneta numeroa, vaan pelkkä suoritusmerkintä. Laajuudeltaan kurssi vastaa yhtä opintoviikkoa.

Jakson alussa painotan myös sitä, että kurssin suorittamisen läsnäoloprosentti on 70%. Samalla kehoitan opiskelijoita jatkuvaan oman sekä ryhmänsä oppimisen reflektointiin. Kerron, että puhtaaksi piirretyt kartat asetetaan julkisesti näytteille ja ne myös yhdessä arvioidaan palautteen kera. Samalla opiskelijat voivat suullisesti antaa palautetta oman ryhmänsä toiminnasta. Korostan myös, että opiskelijoiden laatimat kenttä-, millimetripaperi- ja lopullinen värikäs karttapiirustus ovat yksilötöitä, joihin ryhmän yhdessä mittaamat ja laskemat tulokset hyödynnetään. Kerron opiskelijoille myöhemmin talvella tapahtuvasta maanmittaustoimistoon suuntautuvasta opintokäynnistä. Kurssin jälkeen annettavassa kirjallisessa palautteessa opiskelijat voivat esittää myös toivomuksiaan mainitun opintokäynnin sisällöstä. Lopuksi tietenkin pyydän opiskelijoita huolehtimaan käyttämiensä mittavälineiden asiallisesta varastoinnista ja palautuksesta.

Steinerkoulun keskeisiä opetusmenetelmiä on vihkotyö. Opiskelijat saavat ns. blanco-vihkon, joka on esimerkiksi kokoa A4 ja johon he kirjoittavat teoria-asiat ja myös kuvittavat sen kauniisti. Vihkotyössään opiskelijat voivat yksilöllisesti toteuttaa omaa temperamenttiaan niin tahdossa, tunteessa kuin ajattelussakin. (Dahlström, Marja, 1999). Se palvelee oppikirjana oppikirjattomassa koulussamme. Kurssivihkojen alkulehdelle kirjataan aiheeseen liittyvä runo tai mietelause ja kanteen laaditaan kaunis kuvitus. Teksti laaditaan pysyvää kynänjälkeä käyttäen – esimerkiksi musteella. Itselaadittu jaksovihko on tärkeä tekijä opiskelija-arvioinnissa.

Maanmittausvihkon alkulehdelle löysin maanmittauslaitoksen sivuilta aiheeseen johdattelevan tarinan (www.maanmittauslaitos.fi):

”Maanmittarin tulee vuosittain,
niin pian kuin maa tulee paljaaksi,
alkaa työnsä ja ahkerasti mitata
kunkin kylän maat, sekä pellot että niityt.

Maanmittareiden tulee talvella
saapua henkilökohtaisesti
töittensä kanssa kamarikollegioon
tekemään selkoa niistä ja
jättämään ne sinne säilytettäviksi...”

Ruotsi-Suomen hallitsijan, kuningatar Kristiinan ohje maanmittareille 19.6.1633.

Vihkon alkulehdelle kirjattiin runon jälkeen myös kuningatar Kristiinan Suomeen, Aurajoen suulle mittaustehtäviin määräämän maanmittarin nimi: Olof Gangius. Hänet siis tunnetaan Suomen maanmittauksen isänä.

Käyn kehittämishankkeessani läpi vihkotyön sisällön, sillä sen avulla selkiytyy opiskelemani maanmittausalan kirjallisuus ja samalla konkretisoituu kurssisisältö. Sen avulla voi myös kuka tahansa opettaja hahmottaa oppiaineksen ja käyttää sitä vapaasti oman opetuksensa suunnittelun lähtökohtana.

3.3. Karttamerkkien ja mittakaavojen opiskelua

Alukurunon kirjoittamisen jälkeen aloimme tutkia kouluun tuomiani maastokarttoja. Opiskelijat tunsivat aika hyvin erilaisia karttamerkkejä. Jaksoviikoon piirsimme ja kirjasimme ainakin seuraavat karttamerkit (Maanmittaushallituksen julkaisu no.49, 1983): pelto, niitty, nurmikko, mänty-, kuusi-, lehti- ja sekametsä, pensaikko. Lisäkirjasimme piha-alueen merkitsemistapoja: pihatiet, asuin- ja varastorakennukset. Piirsimme ja kirjasimme erilaisten aitojen ja laatoitusten merkitsemistavat. Myös maanpinnan laatumerkinnet piirrettiin ja selvitettiin vihkoon: kallio, kivikko/louhikko, hietikko, jyrkänne sekä korkeuskäyrät ja kuopat. Eri merkkien värityksiin kiinnitettiin huomiota.

Opiskelijat olivat tietoisia siitä, että maastossa mitatut metrimitat tuli pienentää senttimetreiksi karttapiirustukseen. Tutkimme eri karttojen mittakaavoja: Joissakin kartoissa oli pelkkä mittajana, jonka avulla harppia tai viivotinta apuna käyttäen saattoi mitata välimatkoja. Toisissa kartoissa oli mittakaavana numeroiden muodostaman suhdetta kaava:

1:20 000, mikä tarkoittaa sitä, että yksi senttimetri kartalla vastaa 20 000 senttimetriä eli 200 metriä luonnossa. (1m=100cm),

1:50 000, mikä tarkoittaa sitä, että yksi senttimetri kartalla vastaa 50 000 senttimetriä eli 500 metriä luonnossa.

Näin saatoimme laskea muutamien kohteiden etäisyydet luonnossa. (Heinonen,H., Kuparinen,A. ja Lindholm,B., 1984).

3.4. Maanmittauksen historiaa

Myös globaalin maanmittauksen historiaan tuli tutustua: Se palveli aihekokonaisuuden integroitumista aikakauteemme. Samaan aikaan maantieteen opetuksessa käsitelimme Maan mittoja ja sitä, miten niitä on aikanaan laskettu. Ainakin kaksi eri henkilöä kohosi ylitse muiden: Eratosthenes Kyreneläinen ja Carl Fridrich Gauss.

3.4.1. Eratosthenes Kyreneläinen

Afrikan pohjoisrannikolla syntyneen, maanmittauksen eli geodesian isäksi mainitun Eratosthenes Kyreneläisen synnyinvuosiksi mainitaan joko 276 tai 273 eKr. Kyrene toimi tuohon aikaan yhtenä hellenistisen maailman merkittävimpanä kulttuurikaupunkina. (Boyer, Carl, 1994). Eratosthenes oli pätevöitynyt monella alalla: runoudessa, tähtitieteessä, historiassa, matematiikassa ja urheilussa. Hänet kutsuttiinkin Egyptin Aleksandrian museon tutkijaksi ja kirjastonhoitajaksi. Tuon ajan maailman suurimmaksi mainitun kirjaston tulipalossa sanotaan tuhoutuneen lähes 50 000 kirjakääröä; niiden mukana myös Eratostheneen kirjoittama teos Maan mittauksesta. Nykyään hänet muistetaan parhaiten Maan ympärysmitan ja läpimitan mittauksistaan, joita pidetään antiikin ajan parhaimpina ja tarkimpina.(Ferguson,Kitty, 2001).

Eratosthenes havaitsi, että kesäpäivän seisauksen aikaan silloisessa Syenessä (nyk. Assunissa) Aurinko paistoi suoraan erääseen syvään kaivoon. Samaan aikaan Aleksandriassa, samalla pituusmeridiaanilla ja 500 stadionin matkan päässä Syenestä pohjoiseen, Aurinko heitti varjon, jonka poikkeama zenitistä oli viideskymmenesosa eli 7 ja yksi viidesosa astetta Maapallon koko 360-asteen kehästä. Nyt Maan poikkileikkaus kuvitellaan pyöreäksi piirakaksi, josta Syenestä ja Aleksandriasta keskipisteinä piirretyt suorat leikkaavat viipaleen. (Boyer, Carl,1994). Kun jaetaan koko 360-asteisen piirakan asteluku yhden viipaleen (7 ja yksi viidesosa) asteluvulla, saadaan osamääräksi 50 viipaletta. Seurauksena on, että Maan ympärysmitan on oltava 50 kertaa suurempi, kuin Syenen ja Aleksandrian välinen 500 stadionin matka. Kilometreiksi muutettuna ympärysmitaksi tulee 39 690 km ja siitä laskien Maan läpimitaksi 12 631 km, mikä ei paljon poikkea Maan läpimitan nykyisestä arvosta, 12 740 km:stä.

Edellä esitetystä piirretään tietysti taululle kuva, ja lasketaan Eratostheneen ohjeiden mukaan tulos. Luokan matemaatikot nauttivat tilaisuudesta ja laskukoneen käyttömahdollisuudesta. Tällainen historiallinen perspektiivi herätti ihailua ja pohdintaa.

3.4.2. Carl Friedrich Gauss (1777 – 1855)

Gaussin kuvasta otettu kopio liimataan vihkoon . (Airaksinen, Olga Maria, 2002). Kerroin omin sanoin Gaussin elämäkerrasta, minkä jälkeen opiskelijat itse saivat kotona muistista kirjoittaa omasta mielestään keskeisimmät asiat, esimerkiksi hänen lapsuudenaikaisista koulumuistostaan (Boyer, Carl, 1994): Saksalaisen Gaussin kerrotaan jo lapsuudessaan olleen poikkeuksellisen lahjakas. Kerran opettaja kyllästyi levottomiin oppilaisiin ja antoi heille pähkinän purtavaksi: Heidän piti laskea luvut yhdestä sataan yhteen. Suoritettuaan tehtävän oppilaiden tuli laittaa heti rihvelitaulu pulpetilleen. Carl-poika pani rihvelitaulunsa melkein heti pulpetilleen sanoen: ”Siinä

se on!” Muut oppilaat laskivat vielä pitkään. Opettajan tarkistaessa tulokset kävi ilmi, että vain Carl oli laskenut oikein: Taulussa oli luku 5050 eikä ainuttakaan laskutoimitusta. Opettaja ymmärsi Carlin keksineen matemaattisen kaavan tälle laskutoimitukselle. Opettaja välittikin tiedon pojan lahjakkuudesta Braunschweigin herttualle, josta tuli köyhän pojan koulutuksen tukija.

1800-lukua pidetäänkin matematiikan kulta-aikana. Gaussin elämässä oli vaikeita aikoja: Hän eli köyhyudessa sekä menetti ennen aikojaan monia läheisiään. Tällaisiin elämäntilanteisiin on opiskelijankin helppo samaistua, tuntee sympatiaa. Oppilaat kirjassivat vihkoihinsa myös tiedon siitä, että Gauss toimi 1820-luvulla Hannoverin kuningaskunnan maanmittarina viettäen kenttätöissä useita kesiä alkeellisissa ja vaarallisissa oloissa. Hänen kerrotaan ratsastaneen kolmionmittauspisteestä toiseen, ja monesti on hänen henkensä ollut vaarassa maansortumien vuoksi. Onpa hän joskus jäänyt painavien mittavälineiden ruhjomaksi. Gauss on saanut kunnian olla nykyaikaisen maanmittauksen isä.

3.5. Mittaaminen

Mittaamisen suhteen korostin huolellisuutta: Pienimmätkin mittavirheet korostuvat ja moninkertaistuvat laskutoimitusten yhteydessä niin, että piirrettävä kartta ei muistuta lainkaan todellisuutta. Käytettävissämme olevat mittaumenetelmät ovat: askelpituusmittaus, mittanauhmittaus sekä 1,60 m:n linjaseipäillä tapahtuva mittaaminen. Koska kartoitamme mäkiä tonttia, kysymykseen tulee ns. portaittainen mittaumenetelmä vesivaakaa, linjaseipäitä ja luotinarua apuna käyttäen. Tässä vaiheessa korostin ryhmän työnjakoa: Mitä useampia mittavälineitä käytämme, sitä tarkemmin työnjako on tehtävä. Luokan kuusitoista opiskelijaa oli helppo jakaa neljään neljän hengen ryhmään pelkäämään matemaattisesti istumajärjestyksen mukaan; näin eivät kaverit joutuneet samaan ryhmään.

3.5.1. Kompassilukemamenetelmä ja askelpituuden määrittäminen

Mitattavan alueen ulottuvuuksien, esimerkiksi tontin rajapisteiden välisten matkojen mittaaminen, tapahtuu nopeasti kompassilukemamenetelmällä, joka koostuu kahdesta osa-alueesta (Airaksinen, Olga Maria, 2002). Työssä tarvitaan 50 m:n mittanauha, kompassi, kaksi linjaseivästä ja muistiinpanovälineet.

a) Askelpituuden määrittäminen:

Harjoiteltiin mittaamalla koulun pihasta 50 m:n mittanauhan pituinen matka. Tämä matka käveltiin reippaasti kymmenen kertaa edes takaisin, jolloin joka kerralla laskettiin askelmäärä ja kirjattiin muistiin. Saatiin kymmenen lukua, joista laskettiin aritmeettinen keskiarvo jakamalla lukujen summa kymmenellä. Kun tällä keskimääräisellä askelmäärällä jaetaan tuo mitattu 50 m:n matka, saadaan keskimääräinen yhden askeleen pituus. Tuntemalla oma askelpituus voidaan tontin rajat kävellä samalla tavoin. Kun tontin ympäri käveltyjen askelten määrällä kerrotaan askelpituus, saadaan tontin ympärysmitta.

Pienukko tontti voidaan mitata myös ympäriinsä linjaseipäillä, joiden pituus on 1,60m. Kertomalla saatujen seiväsmäärien summalla tuo 1,60m saadaan tontin ympärysmitta. Seipäiden peräkkäin asettelu vaatii huolellisuutta, jottei mittavirhettä pääse kertymään.

b) Varsinainen kompassilukema:

Välineet: kompassi, kaksi linjaseivästä ja muistiinpanovälineet.

Neljä opiskelijaa seisovat pareittain aina kahdessa tontin rajapisteessä kerrallaan pystyttäen sinne linjaseipäät. Toisesta rajapisteestä osoitetaan kompassin rungossa olevalla nuolella kohti toista rajapistettä. Pohjoiseen osoittavan nuolen ja rungossa olevan nuolen väliin jäävä kulma luetaan kompassista ja kirjataan muistiin. Sitten kävellään reippaasti osoitettuun kulmapisteeseen ja kirjataan askelmäärä. Matka on nyt helppo laskea kertomalla saatujen askelten määrällä kohdassa a) laskettu askelpituus.

Toinen työpari suorittaa samat toimenpiteet äskeisen parin lähtöpisteeseen. Näin menetellen käydään läpi koko tontin raja-alue. Kompassilukemaksi tulee aina 90-astetta, kun tontti on neliömäinen tai suorakaiteen muotoinen; tällainen oli myös mittaamamme tontti Puijonrinteen Tiaisenpolulla.

3.5.2. Matkanmittaus

Matkanmittausvälineiden avulla mitataan kahden pisteen välistä matkaa. Matkana voi olla vinomatka tai vaakamatka. Vinomatka saadaan laskettua vaakamatkasta ja päinvas-toin vaakamatka vinomatkasta trigonometrinen funktioiden esimerkiksi cosinilausek-keen avulla (Rantanen, Pasi, 2001). Vaakamatka kuvaa matkaa karttatasossa eli maan-pinnan suuntaisesti. Vinomatka kuvaa etäisyyttä kohteiden välillä ja on aina vaakamat-kaa pitempi. Yleensä mitataan vaakamatkoja.

Matkoja voidaan mitata mm. mittanauhoilla ja elektronisilla mittauslaitteilla kuten takymetreillä, laserilla ja GPS:lla. Vaakamatkaa mitattaessa mittanauhan on aina olta-va vaakatasossa maanpintaan nähden. Vaakasuuoruuden apuna voi käyttää mm. raken-nuksen ikkunalinjoja tms. Mitatessa on myös muistettava pitää mittanauhaa tiukalla.

Mäkisessä maastossa täytyy käyttää ns. porrasmittausta ja siinä apuna riippuluotia, linjaseipäitä (1,60 m) sekä vesivaakaa. Mitan nollakohta sijoitetaan luotilangan tai linjaseipään tasalle niin korkealle, että mittanauha (linjaseiväs) on vaakaa-asennossa samalla kuin mitan(linjaseipään) toinen pää on maanpinnan tasossa. Kyseiseen koh-taan laitetaan merkki, josta mittaus jatkuu seuraavaan pisteeseen samalla tavalla mi-tattavan linjan suuntaisesti. Näin saadaan mäkisessä maastossa kahden pisteen väli-seksi vaakamatkaksi porrasmittojen summa.(Rantanen, Pasi,2001).

Riippuluotina käytimme narun päähän sidottua kiveä, punnusta. Maan vetovoima ve-tää punnusta Maan keskipistettä kohti. Linjaseipäät puolestaan saatiin asetettua vaaka-asentoon vesivaa'an avulla.(Kuvat 1 ja 2).



Kuva 1. Portaittainen mittaus alkaa ylämäestä.



Kuva 2. Portaittaisen mittauksen eteneminen ja välineet.

3.6. Suorakulmainen kartoitus ja siihen tarvittavat välineet

Suorakulmaisessa kartoituksessa tarvitaan riittävä määrä linjaseipäitä, suorakulma-
prisma ja 50 m:n pituinen mittanauha. Suorakulmaisessa kartoituksessa kohteet

mitataan suorakulmaisesti annettuun mittalinjaan nähden. Suoran kulman paikka määritetään suorakulmaprismalla, ja kyseisestä paikasta mitataan mittanauhalla mittalinjan suuntainen matka linjan päätepisteeseen ja kartoitettavaan kohteeseen. (Rantanen, Pasi, 2000).

3.6.1. Kenttäpiirustuksen tekeminen

Jo kartoitettavaan tonttiin tutustuttaessa siitä piirrettiin mahdollisimman tarkka ja huolellinen kenttäpiirustus rakennuksineen, pihateineen ja tärkeimpine puineen. Tähän piirustukseen kaavailtiin jo tässä vaiheessa ns. mittalinja vinottain tontin kulmasta toiseen ulottuen. Mittalinjalta piirrettiin siihen nähden suoran kulman muodostavia linjoja suuntautuen mitattaviin kohteisiin. Kenttäpiirustuksen teko vaatii siis mitä suurinta huolellisuutta ja havaintokykyä; se luo pohjan onnistuneelle mittaamiselle. (Airaksinen, Olga Maria, 2002, Rantanen, Pasi, 2000).

3.6.2. Prismaaminen, linjanajo ja suorakulmainen kartoitus

Kulmaprismassa on päällekkäin kaksi tai kolme lasiprismaa, jotka taivuttavat valonsäteet 90-astetta. Ne näyttävät suoraa kulmaa eri suuntiin. Linjanajoa aloitettaessa merkitään vinoittain mitattavan tontin kulmiin linjaseipäät. Suorakulmaprisma asetetaan kolmannen linjaseipään päässä olevaan koloon, ja tämä rakennelma kädessä kuljetaan ja etsitään mittalinjalta paikka, missä tontin kulmissa olevat linjaseipäät näkyvät prisman lasissa päällekkäin. Silloin tiedetään, että ollaan tultu mittalinjalle, jonka muodostavat tontin kulmissa olevat linjaseipäät sekä se kolmas seiväs, jonka päässä prisma on. Pystytetään tämä seiväs mittalinjalle. Näin tehden suoritetaan linjanajo riittävän monen linjaseipään ja prisman avulla. Linjan suorituksen voi jälkeen päin käydä tarkistamassa äärimmäisistä, tontin kulmissa olevista linjaseipäistä: Niistä katsoen linjalle pystytetyt seipäät näyttävät olevan kuin yhtä seivästä. (Rantanen, Pasi, 2000 ja 2001).



Kuva 3. Suorakulmaprisma linjaseipään päässä.

Varsinainen suorakulmainen kartoitus tapahtuu seuraavasti: Kuljetaan mittalinjalla kädessä linjaseiväs prismoineen. Kun tullaan mittalinjalla sellaiseen paikkaan, missä mitattava kohde näkyy suoraan seipään takaa, tiedetään, että se on suorassa kulmassa linjaan nähden. Mitataan mittanauha tiukalla vaakamatka tästä paikasta suoraan kohteeseen ja merkitään saatu matkalukema kenttäpiirustukseen. Tällä tavalla kartoitetaan kaikki mitattavat matkat: suorakulmaisesti mittalinjan suhteen. (Rantanen, Pasi, 2000). (Kuva 4).

Helpoin tapa on mitata rakennuksen kaksi kulmaa suorakulmaisella kartoituksella, jotta ne tulevat kartassa oikeisiin kohtiin tontin suhteen ja mitata rakennusten ympärysmitat mittanauhalla tai linjaseipäillä. Kaikki mitattavat suorakulmamitat kirjataan heti kenttäpiirustukseen. Ryhmän työnjako ja yhteistyö tulee hyvin esille tässä mittaustavassa: Tarvitaan kaksi mittanauhalla mittaajaa, kolmas kirjuriksi ja neljäs tarkistamaan, että koko ajan mitataan suorakulmaisesti mittalinjaan nähden. Mittaajien on myös huolehdittava siitä, että huutavat mittansa selkeästi kirjurille. Kun kaikki mitat on otettu, kirjaavat myös ryhmän toisetkin jäsenet ne omiin kenttäpiirustuksiinsa. Kirjaamistyö kannattaa suorittaa huolellisesti, että mittaluvut tulevat selkeästi merkittyä.

Suorakulmaprisman käyttöä harjoiteltiin koulun pihassa ennen varsinaiselle mitta-alueelle menoa, jolloin se oli kaikille tuttua. Samalla linjattiin viiden seipään avulla ”harjoitusmittalinja” learnig by doing-periaatteella. Menetelmää havainnollistettiin myös piirtämällä vihkoihin työvaiheista selkeät kuvat vaiheittain edeten.



Kuva 4. Linjanajoa ja suorakulmaista kartoitusta.

3.7. Maastokartan piirtäminen

Perusteellisesti suoritettujen mittaustulosten kirjaamisen jälkeen vaihtui kenttätö luokkahuonetyöskentelyksi. Jotkut opiskelijat joutuivat vielä palaamaan mittauspaikealle täydentämään puutteellisia mittauksiaan. Luokassa työ jatkui vielä ryhmissä, sillä toiset opiskelijat olivat selvästi innostuneempia matemaattisista laskutoimituksista ja laskukoneella laskemisesta kuin toiset. Aiemmin laaditun vihkotyön avulla tarkennettiin vielä tontin kasvillisuuden merkitseminen sekä karttoihin piirrettävät varasto- ja asuinrakennukset. Sovimme, että kaikkea ei tarvitse piirtää seuraavaksi aloitettavaan millimetripaperityöhön; ainoastaan tarkka rakennusten sekä pihateiden sijainti toisiinsa nähden. Muut olisi helppo lisätä lopulliseen karttapiirustukseen.

3.7.1. Mittakaavalaskelmat ja millimetripaperityö

Aloitimme seuraavaksi mittakaavan valinnan. Meillä oli luokan seinällä Olga Maria Airaksisen mittakaavassa 1:250 piirretty kartta; kartalla siis yksi senttimetri vastasi 2,5 metriä luonnossa. Millimetripaperimme oli kokoa A4, niinpä nokkelimmat opiskelijat huomasivat, että mittakaavaa on pienennettävä, jotta mittaamamme tontti mahtuisi kokonaisuudessaan paperille. Monen yrityksen jälkeen löytyi juuri sopiva mittakaava tontillemme: 1:150; kartallamme yksi senttimetri vastaisi 1,5 metriä luonnossa.

Saadaksemme muutettua jokaisen luonnossa mitatun metrin senteiksi, täytyi turvautua matemaattiseen suhde- eli verrantolaskuun. (Jaakkola, Latva, Nieminen, Tolvanen ja Tuomaala, 2000). Opiskelijat tulivat miettimällä ja omalla matemaattisella osaamisellaan seuraavaan johtopäätökseen:
Jos 1 cm kartalla vastaa 1,5 m:ä maastossa, niin x cm:ä (tuntematon luku) kartalla vastaa luonnossa tontilla mitattu metrimäärä. Siis,

$$1 : 1,5 = x : \text{tontilla mitattu metrimäärä}; \text{ kerrotaan verrannon molemmat puolet ristiin,}$$

$$1,5 x = \text{tontilla mitattu metrimäärä}; \text{ ratkaistaa } x \text{ jakamalla yhtälön molemmat puolet } 1,5\text{:llä,}$$

$$x = \text{tontilla mitattu metrimäärä} : 1,5, \text{ jossa } x = \text{kartalle cm:nä tuleva mitta.}$$

Käytännössä tämä tarkoitti siis sitä, että tontilla mitattu metrimäärä jaettuna 1,5:llä antaa vastaukseksi piirrettävään karttaan tulevan vastaavan matkan senttimetreinä. Opiskelijaryhmät suorittivat laskutoimituksensa vielä ryhmissä sen mukaan, kenellä oli enemmän harjaantumista, kiinnostusta ja laskukone. Kenttäpiirustukseen kirjattiin myös lasketut matkat senttimetreinä, jolloin monet kartoista näyttivät aika sotkuisilta. Kun kaikki metrimitat oli muutettu senteiksi, alkoi millimetripaperipiirustus. Tähän piirrettiin tontin rajat, rakennukset ja pihatiet oikeassa mittakaavassa. Myös huomattavimmat puut piirrettiin tontille oikeita karttamerkkejä käyttäen.



Kuva 5. Suorakulmaan perustuvia laskelmia.

3.7.2. Pythagoraan lauseeseen perustuvat laskelmat

Koska käytimme suorakulmaista kartoitusmenetelmää, muodostui luonnostaan mittalinjasta käsin kohti mitattavia kohteita suoraa kulmaa; samalla syntyi suorakulmaisia kolmioita. Suorakulmaisen kolmion kolmas sivu saadaan matemaattisesti laskettua, kun tunnetaan saman kolmion kaksi muuta sivua. (Jaakkola, Latva, Nieminen, Tolvanen ja Tuomaala. 2000., Haavisto, Kervinen, Korpela, Mustonen, Seppänen, Soininen, Tiihonen ja Varho. 1996). Suorakulmaisen kolmion suoraa kulmaa viereisiä sivuja kutsutaan kateeteiksi ja suoraa kulmaa vastaista sivua hypotenuusaksi. Pythagoraan lauseesta seuraa, että:

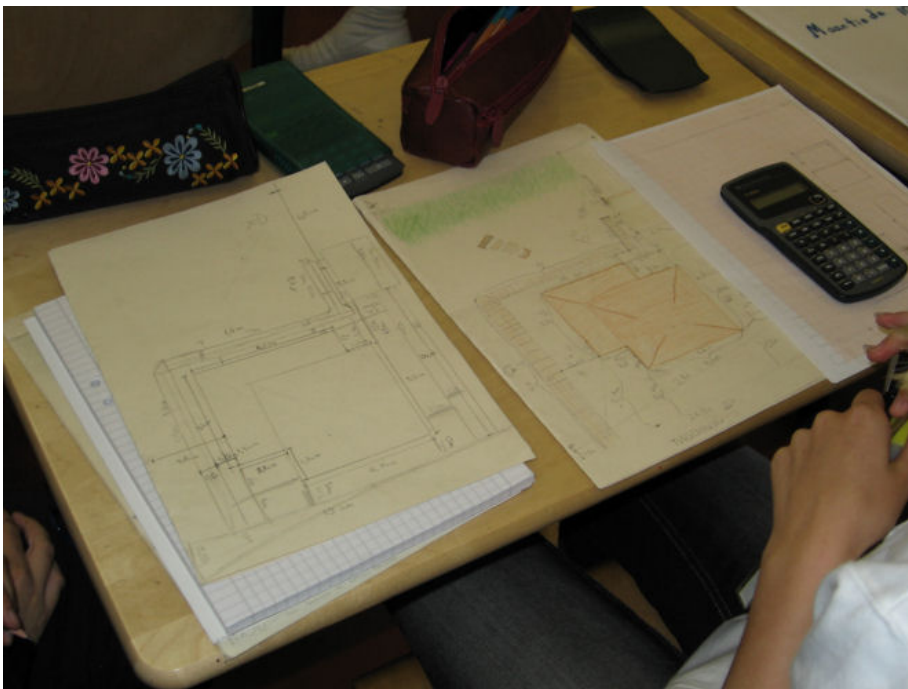
Kateeteille piirrettyjen neliöiden summa = hypotenuusan neliö.

Laskutoimituksissa tarvitaan siis toiseen potenssiin korottamista ja sille käänteistä laskutoimitusta eli neliöjuuren ottoa. Laskettujen lukujen potenssit ja neliöjuuret saadaan helposti laskimella tai MAOL:n matematiikan taulukoista. Pythagoraan laskelmien avulla opiskelijat saivat tarkennettua karttapiirustuksiaan vielä entisestään. Myös kansainvälinen opetussuunnitelma kirjaa suoriin kulmiin perustuvien laskutoimitusten sopivuuden 10. luokan opiskelijoiden ikäkausiopetukseen. (Rawson, Martyn and Richter, Tobias. 2001). (Kuva 5.)

Millimetripaperille piirrettävän kartan valmistumisen jälkeen suurin osa opiskelijoista siirtyi työskentelemään itsenäisesti. Paperin ruudutus auttoi osaltaan heitä rakennusten ja muiden suorien linjojen piirtämisessä. Opiskelijota oli aika usein muistutettava viivottimen käytöstä tarkan kartan piirtämiseksi. Millimetripaperityöhön ei siis enää merkitty mittalinjaa. (Kuva 6.)

3.7.3. Kartan puhtaaksi piirtäminen ja arviointi

Millimetripaperille piirretty kartta siirrettiin valkoiselle, ”tyhjälle” paperille. Monet opiskelijat piirsivät valoa vasten läpi rakennukset ja pihatiet lopulliseen työhönsä. Toinen vaihtoehto olisi ollut asettaa millimetrityö valkoisen paperin päälle ja nuppi-neuloin pistellä jälkimmäiseen reiät tärkeille paikoille ja sitten niiden ja viivottimen avulla piirtää lopulliset viivat.



Kuva 6. Kenttäpiirustus ja millimetripaperipiirustus valmiina.

Valkoinen, lopullinen karttapiirustuspaperi aloitettiin sommittelemalla sille tontin rajat ja rakennukset siten, että samalle paperille mahtuisivat myös seuraavat tärkeät merkinnät: Otsikko, kompassisuus, mittakaava 1 : 150 sekä tarvittavat karttamerkit selityksineen. Puhtaaksi piirroksessa jokainen sai oman temperamenttinsa mukaan toteuttaa yksilöllisyytensä: Koleerikko piirsi vahvojin viivojin ja värein, sangviinikon työssä oli paljon yksityiskohtia ja koristeellisuutta, melankoolikon kartassa oli hillityt värit ja hento viivan käyttö sekä flegmaatikon kartassa juuri ja juuri tarvittavat asiat – ei yhtään enempää. (Dahlström, Marja. 1999). Kartta väritettiin puuvärein. Karttatestit suositeltiin kirjoitettavaksi ohuella tussilla tai tummalla, neutraalilla värikynällä kuten mustalla tai tummansinisellä. Kartan oikeaan alakulmaan kirjoitettiin tekijän nimi, ja kartat ripustettiin valmistumisjärjestyksessä seinälle.



Kuva 7. Lopullinen karttapiirustus valmistuu.

Karttojen arvioinnissa kiinnitettiin huomiota kartan oikeisiin mittasuhteisiin, työn huolellisuuteen, merkintöjen havainnollisuuteen ja selkeyteen sekä tietenkin kartan visuaalisuuteen. Kaikki kartat olivat erilaisia kuten tekijänsäkin! Arvioinnissa korostuivat myös viivan tarkkuus ja kaunis väritys. Huomattiin, että huolellinen ryhmätyö riittävine ja tarkkoine mittauksineen näkyi töissä. Jotkut opiskelijat totesivat, etteivät olleet riittävästi panostaneet mittaamiseen eivätkä karttatyöhönsä. (Kuva 7.)

3.8. Tutustuminen uudempiin maanmittausmenetelmiin

Suorakulmainen kartoitus on edelleen varsin käyttökelpoinen kartoitusmuoto, mikäli mittauksille ei ole käytössä koordinaateiltaan tunnettuja lähtöpisteitä. Menetelmän etuina ovat myös mittauskaluston keveys ja mittaustavan helppous. Alueilla, missä koordinaattitietoja on enemmän, on tarkempi säteittäinen takymetrimittaus syrjäyttänyt suorakulmaisen kartoituksen. (Rantanen, Pasi. 2001). Koulumme maanmittauskurssille en uskaltanut ajatellakaan kalliiden mittalaitteiden lainaamisesta tai vuokraamisesta. Myös yksinkertaiset mittalaitteet ovat pedagogiikankin kannalta suositeltavampia. (Rawson, Martyn and Richter, Tobias. 2001).

Molemmat tapaamani maanmittarit olivat kuitenkin suosittelleet edes teoriassa tutustumaan uudempiin mittausmenetelmiin. Niinpä laadimme loppujaksosta vihkotyönä katsauksen teodoliitin, takymetrin ja GPS- kartoitusmenetelmän käytöstä. Martti Tikan kirjasta (1992) kopioin opiskelijoille kuvia laitteista vihkoihin liitettäväksi.

3.8.1. Teodoliitti

Ensimmäisiä alkeellisia kulmamittauskojeita on käytetty jo ennen ajanlaskumme alkua lähinnä tähtien etäisyyksien mittaukseen. Myöhemmin maanmittarit käyttivät kulmamittauslaitteita maan mittaamiseen (teodoliitit), kun taas merenkulkijat käyttivät omia kulmamittauslaitteitaan (sekstantit) merenkulussa. (Rantanen, Pasi. 2001). Teodoliitilla mitattiin pelkkiä kohteiden välisiä kulmia, ja niiden väliset matkat laskettiin matemaattisesti trigonometrisin funktioiden kulmahavainnoista.

Suomessa on teodoliitteja käytetty etenkin kolmionmittauksissa, jolloin maahamme mitattiin koordinaattijärjestelmä. Kolmionmittaustorneista havainnoitiin kulmia toisiin kolmionmittaustorneihin, joihin matkaa saattoi olla kymmeniä kilometrejä. Ennen elektronisia mittalaitteita matkat mitattiin mittanauhoin tai pitkällä mittavaijerilla.

Teodoliitti on optinen koje eli se toimii valon voimalla. Ennen varsinaista mittausta se lukitaan kiinnitysruuvien avulla kolmijalan pöytälevyyn. Koordinaateiltaan tunnetun pisteen päälle pystytetty teodoliitti jalustoineen täytyy huolellisesti tasata ennen varsinaista mittaamista. (Rantanen, Pasi.2001).

3.8.2. Takymetrit

Takymetrit toimivat akkuvirralla, ja niillä voidaan kulmien lisäksi mitata kohteiden välisiä etäisyyksiä. Uusimmissa takymetreissä on mittatietojen tallennusmahdollisuudet. Takymetrin sisään rakennetusta optiikasta lähetetään mittaussäde kohteessa olevaan heijastavaan prismaan. Täältä tämä infrapunasäde heijastuu takaisin suoraan tulosuuntaansa; näin takymetrillä mitataan myös matkoja. Takymetri on teodoliitin tavoin huolellisesti kiinnitettävä ja tasattava jalustaansa ennen mittausta. (Rantanen, Pasi.2001).

3.8.3. GPS-mittaus

GPS-mittaus tarkoittaa maailmanlaajuista paikannusjärjestelmää (Global Positioning System). Avaruudessa n. 20 200 kilometrin korkeudessa kiertävät satelliitit kuudella eri ratatasolla siten, että kullakin radalla kulkee neljä satelliittia peräkkäin. GPS-satelliitti kiertää Maan ympäri kerran kahdessatoista tunnissa. Ratatasot keskittyvät päiväntasaajan lähistölle, minkä vuoksi Maan napa-alueilla näkyy satelliitteja vähiten, ja nekin alhaalla taivaanrannalla. (Rantanen, Pasi.2001).

Vastaanottimet maassa vastaanottavat satelliittisignaalin. Kun kaikista vastaanottiin näkyvistä satelliiteista saadaan ratkaistuksi matka vastaanottiin, voidaan ko. vastaanottimen paikka Maapallolla ratkaista suorien leikkauspisteeseen kolmionmittauksen periaatteella. Vastaanottimen sijainnin tarkan määrittämisen (koordinaattien määrittämisen) ehtona pidetään vähintään neljän satelliitin liikkumista avaruudessa horisontin yläpuolella.

Koska olin itsekkin nähnyt GPS-mittalaitteen, oli helppo piirtää siitä kuva taululle: Maanmittari kädessään jalusta, josta lautasantenni kohoaa kohti taivasta. Hänen selässään on reppu, jonka sisällä on virtalähde eli akku ja kädessään ns. terminaali eli pienen tietokoneen kaltainen tallentava laite näppäimistöineen.

3.9. Arviointi

Maanmittauskurssi päättyi kuluvan vuoden 2006 lokakuun alussa. Onneksemme syksy oli lämmin ja aurinkoinen suosien mittaustyötämme. Hyvissä ajoin valmistuneet karttapiirustukset arvioitiin kohdan 3.7.3. mukaisesti (sivu 24). Opiskelijat reflektoivat jatkuvan, työvaiheittain tapahtuvan arvioinnin lisäksi työskentelyään myös kirjallisesti. Kirjallisessa palautteessa kysyin mm. seuraavia asioita:

- mittaus-, teoria- ja kartanpiirustuskertojen riittävyyttä,
- oma-aloitteisuuden ja ryhmätyön onnistumista, parantamisen varaa,
- oman karttapiirustuksen arviointia,
- taitojen ja tietojen soveltamisen mahdollisuuksia omassa elämässä ja
- odotuksia tulevalta maanmittauskonttorissa käynniltä.

Useimmat opiskelijat pitivät kurssin kestoa sopivana. Joidenkin mielestä maantieteen ja maanmittauksen kurssien yhtä aikaa pitäminen ei ollut hyvä asia: Kaivattiin erillisyyttä asioiden opiskelussa. Moni oli huomaamattani joutunut ottamaan suuremman vastuun mittaryhmänsä työstä; näin toki, ettei mittauspaikalle siirtyminen ja siellä työskentely ollut kaikkien mieleen. Tahdonponnistusta vaati myös riittävien mittauskohteiden valitseminen, jotta kartta voidaan piirtää. Huomasin, että joistain puuttuvista mitoista käytiin melkeinpä kauppaa! Moni opiskelija tilitti rehellisesti ryhmätyötaitojensa puutteellisuutta ja jopa laiskuuttaan. Joku olisi mielestään enemmän voinut esimerkiksi kannustaa toisia työntekoon ja vastuun ottamiseen.

Kuusitoistavuotias lukiolainen ei vielä kovin hyvin osaa ammatillisesti ajatella tulevaisuuttaan, silti muutama koki kurssin annin vaikuttavan positiivisesti oman talon rakentamisvaiheessa – sitten aikuisena. Moni oli erittäin tyytyväinen omaan karttapiirustukseensa. Uudet peruskoulusta tulleet opiskelijat olivat eniten yllättyneitä omasta osaamisestaan. Maanmittaustoimistossa käynniltä moni odotti uusimpiin laitteisiin tutustumista ja maanmittarin työnkuvan selkiytymistä.

Oman ammatillisen osaamisen arviointi on myös paikallaan. Huomasin selkeimmin sen, että käytännön mittauksien opettaminen teoriassa selittämällä ja taululle piirtämällä ei ollut helppoa. Paras tapa opettaa oli learning by doing-menetelmällä. Olin aina mukana, kun uutta mittausmenetelmää tai –vaihetta opeteltiin käytännössä. Pian opiskelijat pystyivät itsenäiseen työskentelyyn. Tehtävänäni oli usein uudelleen motivointi ja kannustaminen riittäviin mittauksiin. Olen vielä aika ”untuvikko” maanmittausopettajana, ja uskonkin tulevien opetusvuosien kirkastavan opetustani, varmistavan opettajuuttani. Huomion arvoista oli myös opiskelijoiden hoksaavuus monissa asioissa. Dialogi opetustilanteissa toikin uuden ulottuvuuden välillemme: Opin itsenkin opettaessani! Mielestäni rento ja avoin ilmapiiri työtilanteissa kantoi hedelmää. Hyvänä esimerkkinä toimikoon opiskelijoiden oivallus kokea mittaustuokio ensin käytännössä ja vasta sen jälkeen siirtää se omin sanoin kurssivihkoonsa.

Marraskuun 23. päivänä 2006 toteutui opiskelijoille lupaamani maanmittaustoimistossa käynti. Sami Tammiston avulla opiskelijat tutustuivat takymetriin ja kuuluivat Samin työstä ja siihen opiskelusta. Toimiston pihassa, hyytävässä marraskuun viimassa perehdyimme GPS-laitteella mittaamiseen. Ulkoa siirryimme karttanpiirustus-

konttoriin, missä saimme nähdä, kuinka lentokoneella tehdystä ilmakuvasta laditaan kartta. Saimme jokainen silmillemme lasit, joilla näimme monitorissa olevan ilmakuvan kolmiulotteisena. Tähän kuvaan kartanpiirtäjä suunnittelee ja piirtää koneessa olevalla ohjelmalla mm. korkeuskäyrät, rakennukset, tiet, maisemamerkit ja vesistöt. Näiden tietojen avulla tulostetaan kaksiulotteinen maastokartta. Kuulimme myös, että piirtäjän on pidettävä tauko kerran tunnissa jaksakseen monitorityöskentelyä. Vierailusta jäi hyvin positiivinen mielikuva: Moni opiskelija vakuutti haluavansa perehtyä alaan tarkemmin. Varsinkin tietotekniikan avulla karttojen piirtäminen ja maanmittarin työssään käyttämät laitteet kiinnostivat opiskelijoita.

4. POHDINTA

Maanmittauksen opiskelu ja sen opettaminen on ollut minulle pitkä ammatillinen matka ja ennen kaikkea prosessi, jonka toivon välittyvän tästä kehittämishanketyöstäni. Se on samalla monen työn onnistumiseen osallistuneen ihmisen kanssakulku-matka: Heidän avullaan on hiljainen tieto välittynyt kauttani opiskelijoille. Osaan vasta nyt arvostaa sitä. Samoin moni steinerkoulu rakastava ihminen on myötävai-kuttanut matkani onnistumiseen edistämällä kansainväliseen ja valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan kuuluvan kurssin ”synnyttämistä” Kuopion kouluun. Kurssi muotoutuu vielä tulevaisuudessa oman opettajuuteni ja tietotaitoni vahvistuessa.

Maanmittaus on ollut prosessi myös opiskelijoille: He ovat saaneet konkreettista koke-musta ryhmätyötaidoista, tahtoa ja huolellisuutta vaativista mittauksista sekä niiden avulla piirrettävien karttojen laatimisesta. He ovat omina temperamentteinaan ja per-soonallisuuksinaan saaneet hioutua ryhmissä, mutta silti toteuttaa yksilöllisyyttään toi-sistaan niin erilaisissa karttapiirustuksissa. He ovat huomanneet, että matematiikka sekä sen historiaan oleellisesti liittyvät henkilöt ovat elämällään helpottaneet maail-man hahmottumista objektiivisesti kaikille. Kartanpiirustuskonttorissa käydessään opiskelijat huomasivat tehneensä ihan oikeaa työtä, mutta eri metodein. Oikean työn, kartan, tekeminen ankkuroi nuoren tähän maailmaan: Nuori piirtää itsensä, koordinaat-tinsa, ympäröivään todellisuuteen. Samalla hän ymmärtää maanmittauksen tärkeyden rakennussuunnittelun perustana. Ympäröivästä maailmasta tulee hänelle samalla tosi. Tahto, tunne ja ajattelu: tahto siirtyä mittaustaikalle, suorittaa vaadittu työ kaikkine vaiheineen ja monine karttoineen – tunne, vapautuen sympatiasta ja antipatiasta sekä luoda kaunis kartta – ajattelu, matemaattisten, objektiivisten laskutoimitusten suo-rittaminen. Abstraktin ajattelun ja mielikuvien muodostuskyvyn ei suotta sanota ole-van tärkeitä kymmenennen luokan opiskelijoiden elämässä. Nämä asiat huomioiden maanmittaus on ikäkausiovetusta ajatellen oikealla paikallaan myös jaksolla teke-mieni havaintojen perusteella: Oikean työn sekä tutkivan ja havainnoivan oppimi-sen kautta opiskelijoille vahvistuu oma minäkuva.

Käytännön maanmittaustyötä ammatikseen tekevät henkilöt, Asko Laajalahti ja Sami Tammisto, vaikuttivat oleellisimmin kurssisuunnitteluun ja sitä kautta ole-massa olevien opetussuunnitelmien toteutumiseen koulumme resursseja silmällä pitäen: Heidän avullaan päädyin suorakulmaiseen kartoitusmenetelmään ja siihen liittyvien laskutoimitusten käyttöön. Heidän ammatillinen tietotaitonsa kohtasi tuolloin maanmittauksen opetussuunnitelmalliset vaatimukset. Kun nykyään pu-hutaan lukion ja ammatillisen koulutuksen yhdistämistarpeista, ns. nuorisokoulus-ta, näenkin tärkeänä tulevaisuuden opetuksen ja kurssien suunnittelussa molem-

pien opetusta antavien tahojen opetushenkilökunnan yhteistyön. Ammatilliset opettajat, ammateissa toimivat asiantuntijat ja lukion opettajat voisivat tuolloin yhdistää voimavaransa. Samalla siirtyisi myös oppikirjoista puuttuva hiljainen tieto. Tällä tavoin koulutus vastaisi parhaiten työelämän tarpeisiin.

Paljon puhutaan myös lukio-opetuksen teoreettisuudesta: Opittava tietomäärä on niin valtava, etteivät kaikki pysy vauhdissa mukana. Ammatillisessa opetuksessa keskeyttämisprosentti on suuri, samoin on varmasti myös lukio-opiskelijoiden laita. Monesti on kyse motivaatiosta: Lukion ei katsota valmistavan mihinkään ammattiin, mutta lukio-opetuksen yleissivistävyys on kiistaton tosiasia nykyäänä. Ammattiosaaminen, yleissivistävä lukiokoulutus sekä jatkuvan koulutuksen periaate yhdessä kannustaisivat ja motivoisivat varmasti opiskelemaan. Jo saavutettu ammatillinen pätevyys olisi jatkokoulutuksen avulla hyödynnettävissä, jos työelämän muutospainheet tai omat intressit niin vaatisivat. Koulujen opinnonohjaajat olisivat tuolloin varmasti avainasemassa.

Tietojen ja taitojen lisäksi tulisi koulutuksen opettaa myös työssä tarvittavia arvoja ja asenteita. Näin korostuvat entisestään työssäoppimisjaksot. Samalla opitaan sosiaalisia taitoja sekä ryhmässä toimimista käytännön arkirutiinien sujumisen kannalta. Opetusmenetelmien monipuolistaminen olisi edessä: Opettaja- ja oppikirjakeskeistä teoriaopetusta rikastuttaisivat tekemällä oppiminen sekä tutkiva oppiminen. Opetus olisi siis hyvin käytännönläheinen, refleктоiva ja vuorovaikutuksellinen tapahtuma.

Valkolakki ja ammatti? Kun ajattelen lukiomme valinnea opiskelijoita, haluaisin antaa heille valinnan vapauden: Monelle sopisivat ammatilliset opinnot tiettyyn tutkintoon asti ja sen lisäksi ylioppilastutkinto. Toiset taas voisivat opiskella tähtäimeenä yliopisto valkolakin jälkeen. Maanmittauskurssi toimii yhtenä koulumme monista työelämään tutustuttavista käytännönläheistä kursseista. Siinä toteutuivat mielestäni monet tietojen, taitojen ja jopa asenteiden oppimistapahtumat: Opiskelijoille kehittyivät valmiudet ymmärtää rakennussuunnittelun ja sitä ympäröivän luonnon yhteensovittaminen kestävä kehitys ja maiseman esteettiset arvot huomioiden. Moni kertoi katsovansa ympärilleen uusin silmin liikkueessaan omassa elinpiirissään. Vaihtelua toivat myös monet oppilaskeskeiset työtavat ja mahdollisuus omaan oivaltavaan ratkaisutapaan. Opettajalta nämä uudet työtavat edellyttävät myöskin joustavuutta ja erilaisten ratkaisumallien hyväksymistä omien suunniteltujen työtapojen sijaan. Syntyy vuorovaikutusta, dialogia, jolloin myös opettaja oppii opettaessaan. Opettaja on siis itsekään kuin työssäoppimassa, kehittymässä ammatillisesti opettajuudessaan.

5. KIRJALLISUUS:

Airaksinen, Olga Maria, Epochenheft für Feldmessen; Muistiinpanot maanmittausleiriltä Elsassista, 2002.

Boyer, Carl, B., Tieteiden kuningatar, Matematiikan historia, osa I, WSOY, Art House, Juva 1994.

Boyer, Carl, B. Tieteiden kuningatar, Matematiikan historia, osa II, WSOY, Art House, Juva 1994.

Dahlström, Marja, Muodosta minuuteen. Edita, Helsinki 1999.

Ferguson, Kitty, Maailmankaikkeuden mittaaminen. Ihminen avaruutta kartoittamassa. Otavan kirjapaino, Keuruu 2001.

Haavisto, Anja, Kervinen, Matti, Korpela, Reino, Mustonen, Lassi, Seppänen, Raimo, Soininen, Marjatta, Tiuhonen, Seppo ja Varho Kiuru, MAOL-taulukot. Otava, Helsinki 1996.

Heinonen, H., Kuparinen, A., Lindholm, B., Mittamiehen käsikirja. Gummerus, Jyväskylä 1984.

Jaakkola, Esko, Latva, Olli, Nieminen, Heikki, Tolvanen, Aulis ja Tuomaala, Tuulikki. Kolmio - matematiikan tietokirja. Gummerus, Jyväskylä 2000.

Julkunen, Marja-Liisa (toim.) Opetus, oppiminen, vuorovaikutus. WSOY, Vantaa 2002.

Maanmittaushallituksen julkaisu no:49., Kaavoitusmittausohjeet 15.2.1983.

Peltonen, Matti ja Ruohotie, Pekka, Oppimismotivaatio. Teoriaa, tutkimuksia ja esimerkkejä oppimishalukkuudesta. Avaranta-sarja no:29. Otava, Keuruu 1992.

Rantanen, Pasi, Maanmittauslaskennan perusteet. Opetushallitus. Oy Edita Ab 2000.

Rantanen, Pasi, Maastomittauksen perusteet. Opetushallitus. Vammalan kirjapaino 2001.

Rawson, Martyn and Richter, Tobias, The Educational Tasks and Content of the Steiner Waldorf Curriculum. Waldorf Resource Books No: 4. Sussex 2001. (myös suomennos).

Taskinen, Mikko, Steinerpedagogiikka – lapsen ehdoilla aikuisuuteen. Dialogia, Helsinki 2004.

Tikka, Martti, Käytännön geodesia II. Mittauskojeet. Otatiето. Karisto, Hämeenlinna 1992.

w.w.w.maanmittauslaitos.fi