



**ELEKTRONIIKAN
KOULUTUSOHJELMAN
KEHITTÄMINEN
JYVÄSKYLÄN
AMATTIKORKEAKOULUSSA**

Ari Kastepohja

**Kehittämistehtävä
huhtikuu 2006**



**JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU**
Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Tekijä(t) KASTEPOHJA, Ari	Julkaisun laji Kehittämistehtävä	
	Sivumäärä 48	Julkaisun kieli suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	
Työn nimi ELEKTRONIIKAN OPETUSOHJELMAN KEHITTÄMINEN		
Koulutusohjelma Opettajan pedagogiset opinnot 60 op		
Työn ohjaaja(t) RAUTIO, Tuija		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylä ammattikorkeakoulu, Informaatioteknologian instituutti		
Tiivistelmä <p>Työn tavoitteena oli kehittää Jyväskylän ammattikorkeakoulun Informaatioteknologian instituutissa olevan elektroniikan koulutuksen opetussuunnitelmaa.</p> <p>Lähtökohtana on tietotekniikan koulutusohjelman elektroniikan suuntautumisvaihtoehto, joka itsenäistyi syksyksi 2006 omaksi opetusohjelmakseen. Tietotekniikan koulutusohjelma sisälsi neljä suuntautumisvaihtoehtoa: automaatiotekniikka, elektroniikka, ohjelmistotekniikka ja tietoverkkotekniikka.</p> <p>Aluksi tarkastellaan taustaa Eurooppalaisen korkeakoulun tulemisella ns. Bolognan prosessin kautta, jonka yhteydessä siirryttiin opintoviikoista opintopisteisiin. Nykyaikaisia oppimiskäytäntöjä verrataan keskenään ja sitten pohditaan opetussuunnitelmatyöskentelyä yleisesti sekä sitten yksityiskohtaisemmin eri käytännön tilanteiden kautta.</p> <p>Itse opetusohjelmaa lähdetään kehittämään tietotekniikan opetusohjelman pohjalta ja vaiheistetaan ammattiaineopetusta lukukausittain samalla syventäen ja pohtien millä pedagogiikalla kukin kokonaisuus olisi hyvä opettaa. Lukukausien kurssija tarkastellaan lukukausiteemaa ja toisaalta osaamispohjaisesti: mitä osaamista opitaan koulutusohjelmakohtaisesti, yleisiin työelämävalmiuksiin liittyen ja asiantuntijuuden kehittymistä tukeviin valmiuksiin liittyen.</p> <p>Lopussa on esitetty yksi ehdotus uudesta elektroniikan koulutusohjelmasta pohjautuen pääosin nykyisiin kurssisisältöihin. Ammattiaineopetusta ehdotetaan koottavan lukukausittaisiksi kokonaisuuksiksi, jotka sitten toteutettaisiin eri pedagogiikoilla mm. projektimuotoisesti. Ehdotettua koulutusohjelmaa ei voida ottaa suoraan käyttöön, koska mm. suunniteltu lukukausi ulkomailla vaatii selvityksiä ja valmisteluja sekä samoin se, mitkä kurssit kuuluvat ko. lukukauden opetukseen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) elektroniikka, koulutusohjelma, opetussuunnitelma, ammattikorkeakoulu		
Muut tiedot		

Author(s) KASTEPOHJA, Ari	Type of Publication Development Report	
	Pages 48 pages	Language Finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until _____	
Title DEVELOPMENT OF DEGREE PROGRAMME IN ELECTRONICS IN JYVÄSKYLÄN UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES		
Degree Programme Pedagogical Studies		
Tutor(s) RAUTIO, Tuija		
Assigned by Jyväskylä University of Applied Sciences, School of Information Technology		
Abstract <p>The goal of this work was to develop the teaching program of the electronics in School of Information Technology in Jyväskylä University of Applied Sciences.</p> <p>The starting point was the degree program of Information Technology, which was the previous form in teaching electronics. This degree program has first 1½ years same content and after this the student can select one of four possibilities: automation technology, electronics, software technology or network technology. From autumn 2006 these four got own independent status as own degree programs.</p> <p>In the beginning it is considered the European University area through the Bologna Process. From the beginning of August 2005 it was changed the value of passed courses from study weeks to study points. Modern theories of learning are compared shortly.</p> <p>The curriculum of degree programme was developed from nowbeing degree programme. The special course period was putted into steps where the depth of the teaching was increased step by step. Each semester will have own theme. It is also considered with which pedagogical theory is used during each semester. On the other hand which know how is learned professionally, for general preparedness of working life and for preparedness to develop an expert.</p> <p>Finally it is given one proposal as a new curriculum which is based mainly on current courses. Professional course teaching is proposed to grouped as entities in modules of semesters where every semester will realized with suitable pedagogical theory for example as a project. The proposed curriculum is not ready to realize therefore that there is need to find solution to have one semester abroad.</p>		
Keywords electronics, degree programme, curriculum		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	3
1.1. Oppilaitostaustaa.....	3
1.2. Ennen insinööri ja teknikko – nyt ainoastaan AMK-insinööri	4
2. AMMATTIKORKEAKOULUN MUUTTUVA YMPÄRISTÖ	5
2.1. Muuttuva maailma	5
2.2. Eurooppalainen korkeakoulualue	5
2.3. Muutospaineet ammattikorkeakoulussa	7
2.4. Millaiset opiskelijat aloittavat insinööriopinnot?.....	10
3. OPPIMISKÄSITYKSISTÄ JA ASiantuntijuudesta	11
3.1. Behaviorismista realismiin	11
3.2. Asiantuntijuus	12
4. KOHTI OPPIMISEN SUUNNITTELUA.....	13
4.1. Opetussuunnitelma yleisesti	13
4.2. Elektroniikan opetussuunnitelmarunko 2005-2006	14
4.3. Muutoksia talveksi 2006-2007	15
4.4. Jatkokehitysajatuksia.....	16
4.5. Eri pedagogioiden merkityksestä.....	18
4.6. Opiskelijoiden lähtötilanteen merkityksestä	19
4.7. Työelämän osaamistarpeet tavoitteissa	19
4.8. Vuositeemat ja osaamistavoitteet apuna	20
5. INSINÖÖRIOPINTOJEN RAKENNE INFORMAATIO-TEKNOLOGIAN INSTITUUTIN TIETOTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMASSA	22
5.1. Opiskelijoiden tiedossa olevia toiveita	22
5.2. Koulutusjärjestelmien vaatimukset koulutukselle.....	22
5.3. Elektroniikkainsinöörin osaaminen	23
5.4. Opetusohjelman rakenne ECTS-muunnoksessa.....	24
6. UUSI OPETUSOHJELMAEHDOTUS	25
6.1. Valmistelevat seikat.....	25
6.2. Opiskelijoiden lähtötason varmistaminen	28
6.3. Sopivien pedagogiikoiden käyttö	29
6.4. Käytännön tarkastelut yhteisen tuotteen kautta.....	30
6.5. Kansainvälisyys.....	30
6.6. Virtuaaliopetus.....	30
6.7. Osaamisen tavoitteiden määrittäminen.....	30
6.8. Uuden opetusohjelman rakenne.....	31
7. YHTEENVETO	38

LÄHTEET39**LIITTEET41**

Liite 1	ABETin yleiskuvaus internet-sivun mukaan	41
Liite 2	Opintojaksokuvaus JAMKissa.....	43
Liite 3	Elektroniikan opintojaksokartta 2005-2006	44
Liite 4	Elektroniikan opintojaksokartta ehdotuksen mukaan	45

KUVIOT

Kuvio 1	Korkeakoulututkintojen kolme sykliä (Opetusministeriö 2005)	7
Kuvio 2	Asiantuntijan osaamisvaatimuksien jäsenitys	12
Kuvio 3	Opetussuunnitelman perusorientaatiot (Auvinen ym. 2005, 41).....	14
Kuvio 4	Tietotekniikan opetusohjelman rakenne talvella 2005-2006.....	15
Kuvio 5	Ammatilliseen pätevyyteen liittyviä merkityksiä (Auvinen ym. 2005,62).....	19
Kuvio 6	Ylikuormittuneen opetuksen ongelma (Auvinen ym. 2005, 92)	21
Kuvio 7	Ammattikorkeakoulujen alueellinen ryhmittely OPM:n ECTS-hankkeessa	26
Kuvio 8	Elektroniikan opetusohjelman rakenne 2005-2006 ja ehdotettu rakenne.....	31
Kuvio 9	Elektroniikan toisen vuoden kevätlukukauden rakenne.....	32
Kuvio 10	Elektroniikan kolmannen vuoden syyslukukauden rakenne	34
Kuvio 11	Elektroniikan kolmannen vuoden kevätlukukauden rakenne.....	36

TAULUKOT

Taulukko 1	Ammattikorkeakoulun opettajan työn ja osaamisvaatimusten muutoksia 1990-2010 (Auvinen 2004, 367).	8
Taulukko 2	Behaviorismin, konstruktivismin ja realismin tieto-, ihmis- ja oppimiskäsitysten vertailu (Auvinen ym 2005, 29).	12
Taulukko 3	Esimerkki juonneopetussuunnitelman jäsenyyksestä matriisimuodossa (Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu 2005).....	17
Taulukko 4	Perinteisen opetuksen ja uusimpien pedagogioiden vertailua.....	18
Taulukko 5	Pohjois-Karjalan AMK:n Muovitekniikan vuositeemarakenne.....	21
Taulukko 6	Elektroniikkainsinöörin osaamisrakenne (Abet 2005, Auvinen ym. 2005, Automaatiotekniikan, elektroniikan, mediatekniikan, ohjelmistotekniikan ja tietoverkkotekniikan koulutusohjelman vuosisuunnitelmat 2006).....	23
Taulukko 7	Elektroniikan opetusohjelman rakenne ECTS'n käyttöönnotossa.....	24
Taulukko 8	Opetusministeriön TATU-tavoitteet 2007-2009 ammattikorkeakouluille	27
Taulukko 9	Elektroniikan ehdotetun opetussuunnitelman 2. vuoden kevään jäsenyyksestä matriisimuodossa (vrt. taulukko 6).....	33
Taulukko 10	Elektroniikan ehdotetun opetussuunnitelman 3. vuoden syksyn jäsenyyksestä matriisimuodossa (vrt. taulukko 6).....	35
Taulukko 11	Elektroniikan ehdotetun opetussuunnitelman 3. vuoden kevään jäsenyyksestä matriisimuodossa (vrt. taulukko 6)	37

1. JOHDANTO

Helsingin Sanomissa oli vuonna 2003 seuraava paikanhakuilmoitus:

”Sinulla on ammattikorkeakoulu tai ylempi tutkinto televiestinnän, radiotaajuuksien tai elektroniikan alueelta sekä vähintään kahden vuoden työkokemus antennisuunnittelusta. Tunnet antennien teorian ja sinulla on perusosaaminen radiotaajuusjärjestelmistä, sekä vastaanottimista että lähettimistä. Sinulla on kokemusta myös käyttämistämme suunnittelutyökaluista, kuten CST Microwave Studiosta, APLAC:sta ja Mentor-ympäristöstä. Lisäksi hallitset mittauslaitteet, kuten mobiiliviestinnän testerit sekä spektri- ja verkkoanalysointilaitteet. Tunnet myös aiheeseen liittyvät EU- ja US-standardit sekä GSM-, EDGE- ja 3G-järjestelmät. Hallitset yleiset PC-ohjelmat, olet joustava tiimityöskentelijä ja kommunikoi ja tulet hyvin toimeen englannin kielellä. Ota vankka ote langattomasta tulevaisuudesta Oulussa – laita hakemus tulemaan.”

Tuottaako elektroniikan opetusohjelma insinöörejä, jotka voivat hakea oikeisiin työtehtäviin?

Tässä työssä tarkastellaan Jyväskylän ammattikorkeakoulun Informaatioteknologia instituutin Elektroniikan opetusohjelman kehittymistä vuosina 2003 - 2005, nykytilannetta sekä sen kehitysnäkymiä ja lopussa tehdään kehittämis ehdotus. Tämä työ on samalla Jyväskylän ammattikorkeakoulun Ammatillisessa opettajakorkeakoulussa tehtäviin pedagogisiin opintoihin liittyvä kehittämistehtäväni.

Olen siirtynyt kahdenkymmenen teollisuudessa vietetyn työvuoden jälkeen ammattikorkeakoulu ympäristöön ja toiminut siellä projektipäällikkönä Elektroniikan virtuaalitehdas-projektissa. Tässä samalla nousi tarve pätevöityä ja ymmärtää opettamisesta enemmän. Projektin tavoitteisiin kuului luoda uusia opintopaketteja.

Pedagogisten opintojen aikana hahmottui sekä tekijää että koulutusohjelmaa hyödyttäväksi aiheeksi itse koulutusohjelman kehittäminen. Ajatukset, joita nousi hankkeen aikana, sisälsivät monia yksityiskohtia, mutta myös kokonaisuuteen liittyviä ajatuksia. Käsittelyjärjestys on ollut sellainen, että opetusohjelman kehittämiseen liittyviä näkökohtia on tuotu esille luvuissa 1 – 5. Sitten luvussa 6 kootaan yhteen ideat nimenomaan elektroniikan opetusohjelman kehittämiseksi. On sitten laajemman hankkeen asia tosissaan lähteä toteuttamaan käytännössä uusia ratkaisuita ja toteutustapoja.

Elektroniikan opetusohjelman kehittäminen tuntui sopivan juuri elämäntilanteeseen, koska työtehtävissä tuli sellainen käsitys, että elektroniikan opetusohjelma kaipaa uudistamista – tässä vaiheessa tarkemmin ammattiaineiden osuus, koska ensimmäisen puolentoista vuoden osuus haluttiin koulutusyksikön johdon toimesta säilyttää ennallaan.

1.1. Oppilaitostaustaa

Jyväskylän ammattikorkeakoulu perustettiin 1997, jolloin siihen otettiin mukaan myös ”Teku” eli Jyväskylän teknillinen oppilaitos. Kahta vuotta myöhemmin 1999 sähköosastosta tehtiin oma koulutusyksikkönsä Informaatioteknologian instituutti. Tätä kirjoitettaessa vuonna 2006 Tekniikan ja liikenteen yksikössä on n. 1300 opiskelijaa, kun Informaatioteknologian instituutissa on n. 1000 opiskelijaa.

Tekniikan ja liikenteen yksikössä annetaan opetusta seuraavilla insinööriopetusohjelmissa: (suluissa näkyvissä syksyn 2006 aloituspaikat)

- hyvinvointiteknologiassa (20 aloituspaikkaa)
- kone- ja tuotantotekniikassa (29 aloituspaikkaa)
- laboratorioalalla (3 ½ vuoden tutkinto, ei ole insinööritutkinto) (22 aloituspaikkaa)
- logistiikassa (30 aloituspaikkaa)
- logistics engineering’issä (englanninkielinen logistiikan opetusohjelma) (25 aloituspaikkaa)
- paperikoneteknologiassa (47 aloituspaikkaa)
- rakennustekniikassa (20 aloituspaikkaa)
- teknologiajohtamisessa (25 aloituspaikkaa, ylempi amk-tutkinto)

Informaatioteknologian instituutissa annetaan insinööriopetusta seuraavissa opetusohjelmissa:

- automaatiotekniikassa (28 aloituspaikkaa)
- automaatioteknologiassa (25 aloituspaikkaa, ylempi-amk-tutkinto)
- elektroniikassa (28 aloituspaikkaa)
- mediatekniikassa (28 aloituspaikkaa)
- ohjelmistotekniikassa (28 aloituspaikkaa)
- tietotekniikassa (tietoverkkotekniikkapainotteinen) (56 aloituspaikkaa)

1.2. Ennen insinööri ja teknikko – nyt ainoastaan AMK-insinööri

Suomessa monta vuosikymmentä oli usealla paikkakunnalla tekniset oppilaitokset, jotka kouluttivat kahdentasoisia tekniikan alan osaajia: teknikoita ja insinöörejä – niin oli myös Jyväskylässä. Teknikot sijoittuivat käytännönläheisiin työtehtäviin ja insinöörit joko teoreettisesti vaativampiin tai laajempiin työtehtäviin. Ammattikorkeakouluopetuksen käynnistyttyä teknikko-opetus lopetettiin ja lähdettiin siitä, että koulutettavat AMK-insinöörit ottavat myös entisten teknikkojen paikat hoitaakseen. Keskustelua onkin käyty jälkeensä siitä, jaksavatko käytännön töihin eli teknikkoluonteisiin töihin haluavat henkilöt käydä läpi AMK-koulutusta, joka on heidän mielestään liian teoreettista. He kun eivät suuntautumisessaan mielestään tarvitse niin laajaa ja syvällistä teoriataustaa, mitä insinööriopiskeluun on asetettu.

Teknikkokoulutus oli 3-vuotinen ja sitä antoi teknillinen oppilaitos, joka tunnetaan maailmalla useasti termillä ”Polytechnic”. Samasta oppilaitoksesta valmistui myös nelivuotisen insinööriskoulutuksen kautta insinöörejä. Insinööritutkinto käsitetään jo korkeakoulututkinnoksi ja näitä tutkintoja jakavia opinahjoja kutsutaan ulkomailla englanniksi ”University of Applied Sciences”, mutta esim. Jyväskylän ammattikorkeakoulu on viralliselta englanninkieliseltä nimeltään ”Jyväskylä Polytechnic”, joka useassa maassa ymmärretään alle korkeakoulututkinnon tutkintoja jakavaksi oppilaitokseksi. Esimerkiksi Saksassa insinööriopetusta annetaan koulussa, joka saksaksi ”Fachhochschule”, mutta englanniksi ”University of Applied Sciences”. Tätä kirjoittaessa onkin tehty 13.12.2005 päätös, että oppilaitoksemme englanninkielinen nimi on juuri tuo Jyväskylä University of Applied Sciences – vuoden 2006 alusta alkaen.

Samalla luovuttiin kokonaan painetusta opinto-oppaasta ja jäljelle jäi ainoastaan sähköinen versio. Sähköistä versiota pääsee lukemaan internetin kautta mm. opiskelijaportaalin kautta (<http://portti.jypoly.fi>)

2. AMMATTIKORKEAKOULUN MUUTTUVA YMPÄRISTÖ

2.1. *Muuttuva maailma*

Tutkimuksessa (Webster 2002) tunnusomaisia muutoksia maailmassa ovat mm.

- teknologinen kehitys
- taloudellinen kehitys
- ammattirakenteen muutos
- sijaintiin ja välimatkoihin liittyvät muutokset
- kulttuuriset muutokset

Tutkimuksessa arvostellaan sitä, että arvioinnit tietoyhteiskunnassa perustuvat kovin useasti tiedon määrällisiin ja mitattavissa oleviin seikkoihin eikä niin paljon tiedon laadulliseen arviointiin. Työ ja tieto ovat sekoittuneet ja voidaan puhua työn tietoistumisesta, joka on osa tässä ajassa yleistyneestä tiimityöstä ja monitaitoisuuden vaatimuksesta. On myös vaara, että kun tiedon käsittelyn osaamista painotetaan, oikea tekeminen voi jopa unohtua.

Ammattikuvat laajenevat ja hämärtyvät. Peruskoulutus tiettyyn ammattiin menettää merkitystään ja tilalle nousee elinikäinen oppiminen. Tulevaisuudessa valtaosa uuden oppimisesta tapahtuu työn kautta muodollisen koulutuksen jäädessä vähemmälle.

Vahvimpia ammattikorkeakoulujen toimintaympäristössä tulossa olevia muutoksia ovat

- kansainvälisyys- ja tietoyhteiskuntakehityksen jatkuminen
- edellisen vaikutukset työelämän vaatimuksiin
- nuorten ikäluokkien pieneneminen
- suurten ikäluokkien eläköitymisestä johtuva työvoimatarpeen kasvu
- elinkeinorakenteen ja alakohtaisten koulutustarpeiden muutokset

Kansainvälinen kilpailu lahjakkaista opiskelijoista, opettajista ja tutkijoista tulee kasvamaan. Ulkomainen opetustarjonta tulee lisääntymään mm. virtuaalisen koulutustarjonnan kautta. Kansainvälistyminen näkyy myös monikulttuurisuuden lisääntymisenä. Opetusministeriön mukaan kansainvälistyminen tulee näkymään koulutuksen sisältöjen ja toimintatapojen kansainvälistymisenä. (Koulutus ja tutkimus vuosina 2003-2008, 7-12.)

2.2. *Eurooppalainen korkeakoulualue*

Euroopan eri maiden opetusministerien yhteisen päätöksen perusteella käynnistyi vuonna 1999 ns. Bolognan prosessi, jonka tavoitteena on muodostaa yhtenäinen, vetovoimainen ja kilpailukykyinen eurooppalainen korkeakoulutusalue vuoteen 2010 mennessä.

Eurooppalaisen korkeakouluopetuksen tavoitteet

Päämääräksi on asetettu

- maailman paras laatutaso koulutuksessa
- Euroopan nousu opiskelijoiden ja tutkijoiden suosituimmaksi kohteeksi
- unionin sisäisen liikkuvuuden kannalta riittävän yhteensopivat koulutusjärjestelmät
- tutkintojen tunnustaminen
- elinikäisen oppimisen mahdollistaminen kaikenikäisille

Suomen korkeakoululaitos muutti vuonna 2004 opintosuoritusten laskemistapansa ECTS-järjestelmän (European Credit Transfer and Accumulation System) mukaiseksi. ECTS on Euroopan unionin SOKRATES/ERASMUS –ohjelmaa varten kehitetty opintosuoritusten siirtojärjestelmä. Sen avulla voidaan eri Euroopan maissa tehtyjä opintosuorituksia mitata, vertailla ja siirtää korkeakoulusta toiseen. Ammattikorkeakouluissa muutos tapahtui 1.8.2004. Lisäksi tutkintojen ymmärrettävyyttä on lisätty tutkintotodistuksen liitteen (DS, Diploma Supplement) käyttöönottamisella.

Eurooppalainen kolmen syklin tutkintorakenne

Aikaisemmassa opintoviikkojärjestelmässä määriteltiin, että yksi opintoviikko (ov) vastaa opiskelijan 40 tunnin työmäärää. Samoin määriteltiin, että opiskelijan kuuluu opiskella 40 viikkoa vuodessa eli opiskelija mitoitettiin opiskelemaan vuodessa 40 opintoviikon edestä. Niinpä opiskelijan vuosityötuntien määrä oli 40 viikkoa x 40 tunnin viikkotyömäärä eli 1600 tuntia.

ECTS-järjestelmään siirryttäessä opiskelijan vuosityöaika säilyy samana eli 1600 tuntina, mutta nyt se vastaakin arvoltaan 60 ECTS-pistettä eli Suomessa sanotaan sen olevan 60 opintopistettä (op). Karkeasti AMK-opinnot voidaan muuntaa opintoviikoista opintopisteiksi kertomalla opintoviikkojen määrä 1,5:llä. Yhden ECTS-pisteen (= opintopiste) opiskelijatyömäärä on siis 1600 tuntia / 60 opintopisteellä = 26 2/3 tuntia. Eli karkeasti 27 tuntia, josta esim. keskimäärin 13 tuntia on kontaktiopetusta ja 14 tuntia muuta opiskelua.

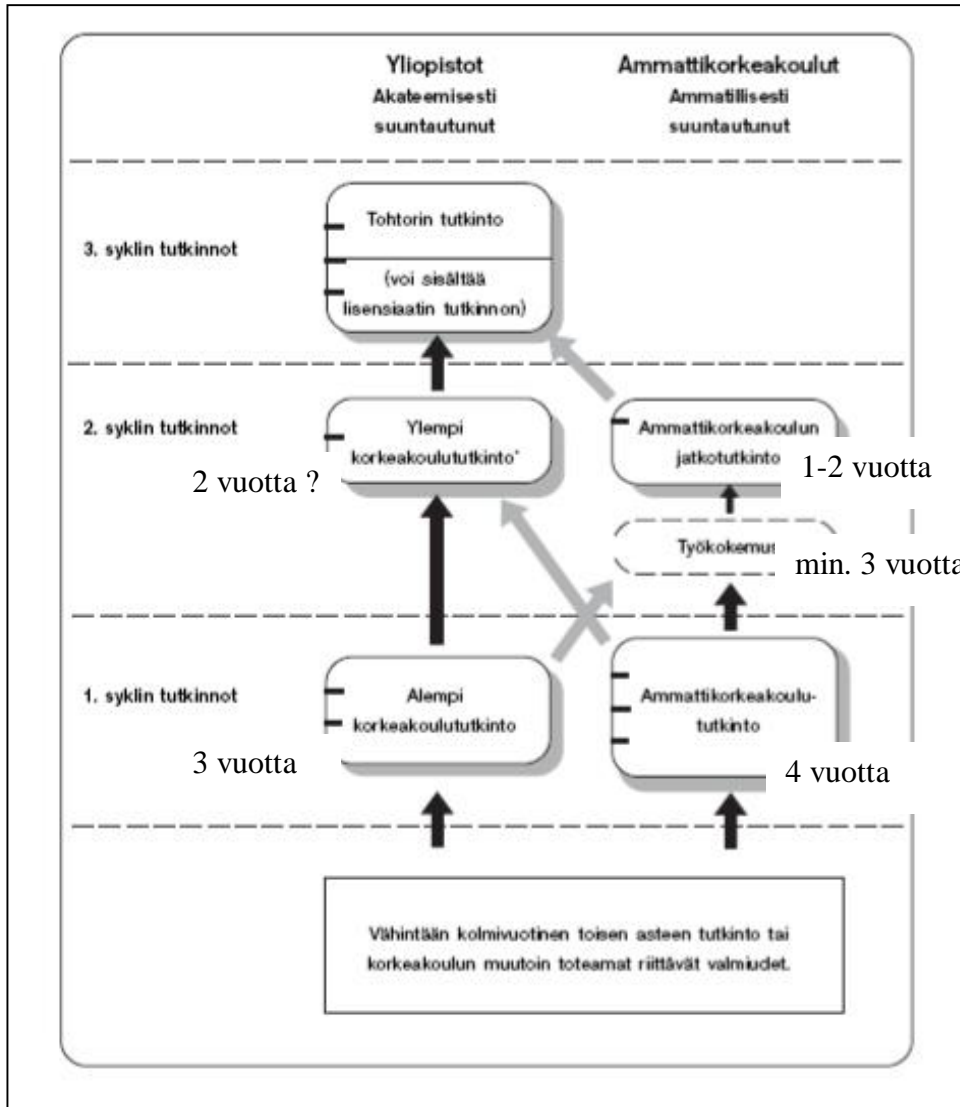
AMK-tutkintojen työmäärät pysyvät samoina eli

140 ov tutkinto muuttuu 210 op tutkinnoksi ja tavoiteopiskeluaika on edelleen 3 ½ vuotta

160 ov tutkinto muuttuu 240 op tutkinnoksi ja tavoiteopiskeluaika on edelleen 4 vuotta

180 ov tutkinto muuttuu 270 op tutkinnoksi ja tavoiteopiskeluaika on edelleen 4 ½ vuotta

AMK-tutkinnot rinnastetaan yliopistojen alemman kandidaatin tutkintoihin eli molemmat ovat ensimmäisen syklin tutkintoja. Maisteritaso vastaa sitten toisen syklin tutkintoa ja ylempi amk-tutkinto vastaavasti. Kun yliopistossa teoreettisesti tarvitaan kaksi vuotta siirryttäessä alemman kandidaatin tutkinnosta maisteritutkintoon, ammattikorkeakoulusta valmistuneen on kerättävä ensin kolmen vuoden työelämäkokemus ennen kuin hän voi hakeutua ylempään amk-tutkinnon koulutukseen, joka se sitten kestää yleensä kaksi vuotta – tosin opiskelu tapahtuu useasti työn ohessa.



Kuvio 1 Korkeakoulututkintojen kolme sykliä (Korkeakoulujen viitekehys 2005, 25)

2.3. Muutospaineet ammattikorkeakoulussa

Kun vielä 1990-luvun alussa ammatillinen koulutus oli keskusjohtoista ja koulutuksen omista lähtökohdista rakennettua, sitä piti ruveta uudistamaan työelämän muuttuneiden osaamisrakenteiden ja osaamistarpeiden takia. Perustettiin monialaisia ammattikorkeakouluja – Jyväskylässä tämä tapahtui 1997. Samoin toiseen asteen opetus koottiin alueellisiksi kokonaisuuksiksi. Samalla järjestelmäkeisistä koulutuspolitiikasta on siirrytty tuloskeskeisen koulutuspolitiikan aikaan. Samalla koulutuksen suunnittelu on siirtynyt koulutusohjelmien ja opettajien vastuulle. Tämän takia tämäkin raportti on tehty, koska Jyväskylän ammattikorkeakoulun informaatioteknologian instituutin elektroniikan opetussuunnitelman päivittämisestä huolehditaan elektroniikan tiimin toimesta ja koulutusvastaavan ohjauksessa.

Koska nuorisoikäluokat pienenevät, opiskelijoilla on mahdollisuus valita opiskelupaikkansa entistä monipuolisemmin. Samalla sitoutuneisuus on laskenut ja tämä näkyy esim. keskeytystilastoissa.

Opettajan työnkuvan muuttuminen

Ammattikorkeakoulun opettajan työnkuva on muuttunut 2000-luvulla. Se on laajentunut ja monipuolistunut. Perinteisen opetustyön osuus on pienentynyt ja lukuisia muita tehtäviä on tullut rinnalle. Opettajilta vaaditaan monipuolisempaa asiantuntijuutta ja jatkuvaa osaamisen päivittämistä. ICT-alalla ja elektroniikassahan tämä on ollut arkipäivää jo pitkään.

Taulukko 1 Ammattikorkeakoulun opettajan työn ja osaamisvaatimusten muutoksia 1990-2010 (Auvinen 2004, 367).

	Ammatillinen opettaja 1990-luvun alussa	Ammattikorkeakoulun opettaja vuonna 2002	Ammattikorkeakoulun opettaja 2010
Sisällöllinen osaaminen	<ul style="list-style-type: none"> • oman ammattiaineen sisällöllinen ja käytännöllinen hallinta 	<ul style="list-style-type: none"> • ammatillinen yleis- ja erikoisosaaminen • teorian ja käytännön yhdistäminen • ammatillinen uudistuminen • työelämän hyödyntäminen oppimisympäristönä 	<ul style="list-style-type: none"> • yksilön ja yhteisön ammatillinen osaaminen ja uudistuminen • uuden tiedon luominen ja aktiivinen hyödyntäminen • kyky soveltaa teoriaa käytäntöön ja mallintaa käytännön ilmiöitä
Menetelmällinen osaaminen	<ul style="list-style-type: none"> • opettajajohtoinen pedagogiikka • (puhe)viestinnän taidot • oman työn suunnittelu 	<ul style="list-style-type: none"> • pedagogiikan uudistaminen • tietotekninen osaaminen ja tiedon käsittelyn taidot • projektityötaidot • suunnittelu- ja ohjaustaidot • viestintätaidot (kirjoittaminen) • kansainvälistyminen 	<ul style="list-style-type: none"> • oppimisprosessiperustainen pedagogiikka • ammatillisen kasvun ohjaaminen • tutkimus- ja kehitystoiminta • verkko-opetus ja sisällön tuottaminen • viestintätaidot (kuvallinen viestintä, kuunteleminen, monikulttuurisuus)
Henkilökohtaiset ominaisuudet	<ul style="list-style-type: none"> • itsenäinen ja tunnollinen virkamies • vuorovaikutustaidot työyhteisön sisällä 	<ul style="list-style-type: none"> • sisäinen yrittäjäisyys • oman työn arviointikyky • kyky yksilölliseen kohtaamiseen • vuorovaikutustaidot (sisäiset ja ulkoiset suhteet) 	<ul style="list-style-type: none"> • sisäinen yrittäjäisyys ja tulosvastuu • yhteysien rakentaminen ja yhteisöllinen työskentely • erilaisuuden hyödyntäminen • metakognitiiviset taidot
Opettajan työn ydin	Oman oppiaineen itsenäinen asiantuntija, jonka tehtävä oli oppiaineen jäsentäminen, esittäminen ja harjoittaminen sekä tiedon perillemenon ja taitojen hallinnan varmistaminen	Monipuolinen asiantuntija, jonka työ koostuu opetuksen lisäksi monista muista tehtävistä. Työelämäyhteysien rakentaja, oman työn ja työyhteisön suunnittelija ja kehittäjä tai usein myös perinteinen opettaja.	Asiantuntijayhteisön jäsen, oppimisen ohjaaja, yhteysien luoja ja työelämäperustaisten kokonaisuuksien toteuttaja. Työelämän kehittäjä ja yhteiskunnallinen vaikuttaja. Opettajien työtehtävät erilaistuvat.

Lähteen (Auvinen ym. 2005, 20-21) mukaan opettajan tehtävään tulee kuulumaan enemmän opetusohjelman suunnittelua. Samoin opettajatehtävään tulee mukaan selvemmin mukanaolo kehittämistyöhön ja työelämysuhteiden kehittämiseen. Tämä asettaa myös oppilaitokselle uusia haasteita, koska tällä hetkellä opettajan työn resursointi lasketaan lähes ainoastaan pidettyjen oppituntien tai ohjattujen opinnäytetöiden pohjalta. Paine yliopettajien osuuden kasvattamiseen opettajakunnasta

kasvaa, koska he ovat muita opettajia tärkeämpiä sen takia, että heillä on tehtäviä tutkimus- ja kehitystehtävissä, ylempään amk-tutkinnon opetustehtävissä sekä yhteiskunnallisessa vaikuttamisessa. Näin on ainakin nykyisten ohjeiden mukaan.

Ammattikorkeakoulun kolme tehtävää AMK-laissa

Uusi ammattikorkeakoululaki vuodelta 2003 määrittelee ammattikorkeakoululle kolme tehtävää:

- koulutus (niin kuin oli vanhassa laissa)
- tutkimus- ja kehitystoiminta
- aluekehitys

Ei siis riitä enää, että vain koulutetaan nuoria ja aikuisia. Tämä antaa haasteita opetussuunnitelmatyöhön, kun tutkimus- ja kehitystoiminta sekä aluekehitystehtävä nousevat koulutuksen rinnalle tasavertaisiksi päätehtäviksi. Opetusministeriöhän ei ole antamassa resursseja ammattikorkeakouluille lisää. Informaatioteknologian instituutissa selvästi kaikki opettajat eivät ole tästä tietoisia, vaan osa on sitä mieltä, että tutkimus- ja kehitystoiminta syö turhaan pelkästään opetukselle osoitettuja varoja. Tämä on oma kahvikeskusteluhavaintoni.

Pekka Auvinen toteaa väitöskirjassaan (Auvinen P. 2004, 145), että alueellisen vetovastuun kehittäminen on siirtymässä korkeakouluille ja niiden ympärille rakentuville osaamiskeskittymille. Siinänsä mielenkiintoista se, että koko Jyväskylän ammattikorkeakoulun fokusointialueiden termiksi on valittu tuo osaamiskeskittymä. Auvinen toteaa edelleen, että korkeakouluilla on ainakin kuusi roolia, joilla tuovat positiivisuutta korkeakoulun toiminta-alueeseen:

1. *Dynamo*, joka tuottaa uutta tietoa ja osaamista
2. *Opettaja*, joka välittää olemassa olevaa tietoa uudelle sukupolvelle ja motivoi sitä hyödyntämään olemassa olevaa tietoa ja luomaan uutta.
3. *Välittäjä*, joka kerää, järjestää uudelleen, päivittää ja siirtää hyödyllistä tietoa työelämän organisaatioille ja muille tahoille.
4. *Katalysaattori*, joka edistää alueen palvelujen ja tuotteiden kysyntää hankkimalla ulkopuolista rahoitusta sekä synnyttämällä uusia alueellisia verkostoja.
5. *Magneetti*, joka houkuttelee toiminta-alueelleen koulutettuja ja hyvätuloisia asiantuntijoita sekä tällaisia henkilöitä työllistäviä yrityksiä.
6. *Yhteiskunnallinen ja kulttuurinen toimija*, joka osallistuu kriittisillä puheenvuoroillaan paikallisen yhteisönsä yhteiskunnallisen ja kulttuuripääoman kartuttamiseen.

Opetusohjelman muutoksista

Lähteen (Auvinen ym. 2005, 20) mukaan nykyisistä sirpaleisista opetussuunnitelmista olisi siirryttävä juonellisiin, eri oppiaineita mielekkäiksi kokonaisuuksiksi yhdistäviin opetussuunnitelmiin. Muutos ei onnistu mekaanisena prosessina, vaan tarvitaan syvällisempi, organisaation toimintakulttuurin liittyvä muutos. Tästä minulla onkin kokemusta, kun juuri elektroniikan ammattiaineosuuden kurssisisältöjä pyrittiin saamaan isommaksi kokonaisuudeksi Elektroniikan virtuaalitehdas -projektissa.

Lähde (Auvinen ym. 2005:23) esittääkin, että opetussuunnitelmissa pitää siirtyä oppiainejakoisista Lehrplan-suunnitelmista kohti ammatillisen kokonaiskehityksen huomioivaa ja kokonaisvaltaisiin oppimiskokemuksiin perustuvaa curriculum-ajattelua. Pääajatuksina silloin oppimisen liittäminen aitoihin asiayhteyksiin, oppimisen hankkeistaminen sekä tutkimus- ja kehitystehtävien joustava toteuttaminen.

2.4. Millaiset opiskelijat aloittavat insinööriopinnot?

Kun ajatellaan parin viimeisen vuosikymmenen kehitystä, sekä yliopisto- että ammattikorkeakoulutaseisten opiskelupaikkojen määrä on noussut moninkertaiseksi (10000 → 53000). Samaan aikaan aloittavien ikäryhmien koko on jatkanut pienenemistään. Tästä seuraa se, että yliopistojen ottaessa koulutodistusten mukaan parhaat, ammattikorkeakouluihin tuleva joukko ei olekaan enää sitä keskimääräistä tasoa kuin mitä tuli 20 vuotta sitten opistotaseiseen koulutukseen. Tämä näkyy tietenkin teoreettisten aineiden opetuksessa. Samoin aikaisemmin teknikoksi haluavat joutuvat nyt opiskelemaan insinööreiksi.

Ammattikorkeakoulun aloittavat opiskelijat ovat yliopisto-opiskelijoita selvästi heterogeenisempi joukko. Jo pelkästään se, että osa tulee ammattikoulusta ja osa lukiosta, aiheuttaa epäyhtenäisyyttä. Näihin kahteen ryhmään Jyväskylän ammattikorkeakoulun insinööriopinnoissa on ollut kahdenlainen painotus perusopinnoissa. Käytännössä tämä toimenpide ei ole kuitenkaan taannut toivottua tulosta. Samoin ammattikoululainen ei ole aina lukenutkaan juuri sitä teknistä linjaa (esim. radio- ja tv-asantaja), vaan ammattikoulussa jopa leipurilinjan käyneet ovatkin hakeutuneet elektroniikkaa opiskelemaan. Eivätkä ammattikoulun käyneet ole osanneet sitä, mitä heidän on oletettu osaavan.

Informaatioteknologian instituutissa on käytetty lukuvuonna 2005-2006 tasotestiä sähkötekniikan osaamisen tason määrittämiseksi. Tämä on ollut vapaaehtoinen ammattikoulupohjaisille opiskelijoille, koska heidän on virallisesti ja muodollisesti tulkittu osaavan sähkötekniikan perusteet. Jos tasotestin tulos on jäänyt alle suositusrajan, opiskelija on saanut kehotuksen käydä sähkötekniikan perusteet kurssi hyväksytysti läpi – tosin siitä hän ei saa silloin opintopisteitä. Ilman perusteiden hallintaa käytännössä hänen on todella vaikeaa selvitä mm. piirianalyysin kurssisisällöstä.

Koska aika muuttuu ja ammattien sisällöt muuttuvat, ei ole enää niin selviä yleisessä tietoisuudessa olevia ammatteja. Vastaavasti opiskelemaan hakeutuvat eivät ole sitoutuneet saamaan ammattia kuten edelliset sukupolvet. Mm. vaikeus saada töitä tiedostetaan. (Auvinen ym. 2005, 72)

Heterogeenisestä lähtötilanteesta johtuen joutuu miettimään laajemminkin, onko jollakin lailla opiskelijoiden lähtötaso saatettava samalle tasolle, ennen kuin ruvetaan opettamaan esim. ammattiaineita tai teoreettisia aineita. Oma kokemus vuodelta 1973 silloisesta Kuopion yliopistosta oli se, että kun pääsi opiskelemaan lääketieteellistä fysiikkaa, oli ennen opintojen alkua tentittävä hyväksytysti lukion oppimäärä biologiassa, fysiikassa ja kemiassa. Tällä tavalla nämä opiskelijat saatiin likimain samalle lähtötasolle eikä esim. fysiikan peruslakeja tarvinnut kerrata varmuuden vuoksi..

Lähteessä (Auvinen P. ym. 2005, 79-80) kuvaavat, kuinka Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulussa on selvitelty ja testattu opiskelijoita lähtötilanteen määrittämiseksi. Lähteessä todetaan, että luultavasti paras tapa lähtötason ennakointiin on pyrkiä tutustumaan nykyisiin opiskelijoihin ja yrittää sitä kautta ymmärtää heidän oppimistaan. Tässä on mainittu joitakin testejä, joita siellä on ollut käytössä – mm. nelikenttäiset SWOT-analyysit opiskelijoiden opiskeluvahvuuksista, Kolbin ajattelutapatesti sekä itseohjautuvuustesti. Ko. lähteen lopussa on liitteinä mallit ko. testeistä, joita on käytetty.

3. OPPIMISKÄSITYKSISTÄ JA ASIANTUNTIJUUDESTA

Kaikki oppimiskäsitykset lähtevät siitä, että joitakin perustietoja joko oppija tietää valmiiksi tai se kerrotaan hänelle. Erot tulevat siinä, kuinka sitten oppiminen jatkuu: jatkuuko opettajan kertominen, löytääkö opiskelija tiedon ristiriitakokemuksen kautta, konstruoiko hän sen itse vanhasta tiedosta, kerääkö hän tietoa ryhmässä annetun ongelman ratkaisemiseksi jne

3.1. *Behaviorismista realismiin*

Behaviorismia on pidetty useasti tekniikan oppimiskäsityksenä. Lähteen (Auvinen ym. 2005, 26) mukaan behaviorismin periaatteiden käyttö opetuksessa perustuu Skinnerin ohjelmoidun opetuksen malliin. Ohjelmoidussa opetuksessa opetettava asia pilkotaan pieniin asiakokonaisuuksiin, jotka opettaja esittää tarkan opetussuunnitelman mukaisesti. Suunnitelmassa opittava aines jaetaan ajallisesti ja sisällöllisesti osiin. Tällöin opettaja on tiedon haltija ja välittäjä. Hän on koulutusteknologi. Hänen tehtävänsä on asian esittäminen suunnitelman mukaan ajoitettuna ja ositettuna. Opettaja kontrolloi oppimistuloksia ja palkitsee tai rankaisee suorituksista. Tieto ymmärretään olevan yksilön ulkopuolella, joten opiskelija vain vastaanottaa tietoa passiivisesti. Tieto rakentuu yhdistämällä pieniä tietopalasia. Tietopalasten liittäminen ja kiinnittäminen käyttäytymiseensä on yksilön vastuulla.

Kognitivismissa tietorakenteiden muodostuminen tulee havaintojen valikoinnin, aktiivisten ajatteluprosessien sekä uuden havaintoaineksen sekä aikaisempien kokemusten yhdistelyn kautta. Tässä oppimisnäkemyksessä opetuksessa on tavoitteena tiedollisen ristiriidan synnyttäminen, joka käynnistää oppimisprosessin, kun oppija joutuu kyseenalaistamaan vanhaa tietoaan sekä motivoituu selvittämään ristiriitaa. Pohjana on siis oltava vanhaa tietoa. Hyvä esimerkki tästä on Engeströmin (1994) esittämä täydellisen oppimisen malli, jossa vaiheina ovat motivoituminen, orientoituminen, sisäistäminen, ulkoistaminen, arviointi ja kontrolli.

Konstruktivismi on rakentunut kognitivistisesta ajattelusta ja ottanut mukaan ajatuksia humanismista ja humanistisesta ihmiskäsityksestä. Konstruktivismissa oppija konstruoii itse tiedon. Tieto ei ole absoluuttista, vaan totuutena voidaan pitää käytännössä toimivaa, elinkelpoiseksi osoittautunutta tietoa. Konstruktivismissa vastuu oppimisesta kuuluu oppijalle ja opettajan tehtävänä on oppimisen mahdollistaminen, oppimista tukevien tilanteiden, olosuhteiden ja ympäristöjen luominen. Puolimatka (2002, 359-365) on sitä mieltä, että konstruktivismin keskeinen ongelma on liiallinen painottuminen tiedolliseen ja käsitteelliseen oppimiseen taitojen oppimisen jäädessä toissijaiseksi.

Puolimatka (2002) esittää **realistisen oppimisen mallin**, jossa opetuksen tarkoituksena on auttaa opiskelijoita muodostamaan sellaisia tiedollisia käsityksiä, taitoja, tottumuksia ja asenteita, jotka vastaavat todellisuutta ja sen asettamia vaatimuksia. Oppimiskäsityksessä rakennetaan tietoa aktiivisesti siten, että oppijan on arvioitava tiedollisten rakennelmien pätevyyttä. Lähestymistavasta ei seuraa yhtä opetustapaa, vaan menetelmät voivat olla monipuolisia ja joustavia kuin itse todellisuus ja elämä. Opetuksen tarkoituksena on oppijoiden monipuolinen kehittäminen. Siksi tarvitaan toisiaan tasapainottavia lähestymistapoja. Tällöin mitään oppimisnäkemystä ei tulisi soveltaa ainoana totuutena, vaan erilaiset näkemykset nähdään toisiaan täydentävinä näkökulmina.

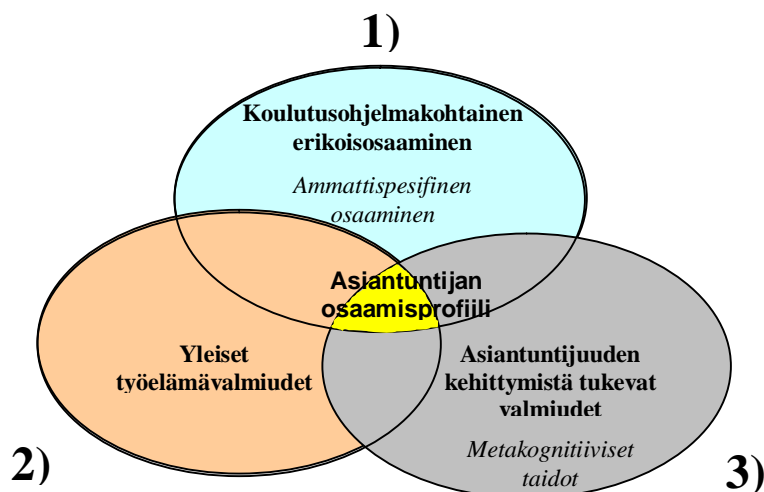
Taulukko 2 Behaviorismin, konstruktivismin ja realismin tieto-, ihmis- ja oppimiskäsitysten vertailu (Auvinen ym 2005, 29).

Tietokäsitys	Ihmiskäsitys	Oppimiskäsitys
Tieto on objektiivista , aistiha- vaintoihin perustuvaa, mitattavaa ja ulkoisin ärsykkein ohjattavissa. Tieto on siirrettävissä.	Mekanistinen Ihminen on ympäristönsä määrää- mä, vailla vapaata tahtoa ja ulkoi- siin ärsykkein ohjattavissa. Oppija on passiivinen valmiin tiedon vas- taanottaja.	Behavioristinen Opettaminen on tiedon jakamista ja oppiminen perustuu ärsyke-, reak- tio- kytkentöihin ja vahvistamiseen
Tieto on suhteellista ja muuttu- vaa. oppija luo itse omia tietora- kenteitaan kriittisesti tulkiten ja soveltaen	Humanistinen Ihminen on pohjimmiltaan hyvä, itsenäinen ja muista riippumaton ja hänellä on vapaus rakentaa oma elämänsä. Oppija on aktiivinen tiedon hankkija, käsittelijä ja ar- vioija sekä oman tietorakenteensa jäsentäjä.	Kognitiivis-konstruktivistinen Aikaisemmalla tiedolla ja oppi- misympäristöllä on tärkeä merkitys oppimisessa, joka perustuu oppijan omaan tiedonrakenteluun.
Kaikki tieto ei ole suhteellista, vaan on olemassa myös pysyviä totuuksia . Tiedon objektiivisuus vaihtelee eri aihealueilla.	Realistinen Jokainen ihminen on ainutlaatui- nen yksilö, jolla on vapaa tahto. Ihminen on myös epätäydellinen ja tarvitsee toisten tukea ja ohjausta.	Realistinen Erilaisten menetelmien monipuoli- nen käyttö, oppimisen sitominen todellisuuteen ja arvojen välittämi- nen.

Oma ajatukseni on lähinnä realismia, varsinkin tietokäsitys tuntuu siinä parhaalta. varsinkin tekniikkaa opetettaessa on selvää, että on olemassa pysyviä totuuksia, mutta myös suhteellista ajattelua tarvitaan joidenkin asioiden kohdalla. Samoin käsitys ihmisestä on realismissa oikeanoloisen. Oppimisen voi optimoida, kun yhdistää tilanteen mukaan eri menetelmiä.

3.2. Asiantuntijuus

Lähteen (Auvinen ym. 2005, 31) mukaan asiantuntijan osaamisvaatimukset voidaan jakaa kolmeen osaan: 1) ammattispesifiin tietoihin ja taitoihin, 2) yleisiin työelämävalmiuksiin ja 3) ammatillista kehittymistä edistäviin itsesätelyvalmiuksiin. Opetussuunnitelman osaamistavoitteiden suhteen näistä käytetään silloin termejä: 1) koulutusohjelmakohtainen erikoisosaaminen, 2) yleiset työelämävalmiudet ja 3) asiantuntijuuden kehittymistä tukevat valmiudet. (Ks. kuvio 2)



Kuvio 2 Asiantuntijan osaamisvaatimuksien jäsenitys

Yleisiä työelämävalmiuksia ovat mm. sosiaaliset taidot, viestintätaidot, tiedonhankinnan ja käsittelyn taidot, tietotekniikan ja sähköisen viestinnän edellyttämät valmiudet, kansainvälisen toiminnan valmiudet, innovatiivisuus ja luovuus sekä ihmisten ja asioiden johtamisen taito. Ammattikorkeakoulussa ei kuitenkaan voida erikoistua näiden kehittämiseen, koska asiantuntijuuden ydin on koulutusohjelmakohtaisessa erikoisosaamisessa. Niinpä yleisten työelämävalmiuksien kehittäminen tulee olla mukana ammatillisen osaamisen kehittämisessä eli opetuksen suunnittelussa sisältö tulee ammattispesifiltä alueelta, mutta MITEN asia opetetaan, opettaa sitten yleisiä työelämävalmiuksia sekä kehittää asiantuntijuuden kehittymistä tukevia valmiuksia.

Asiantuntijuuden kehittymistä tukevia taitoja ovat metakognitiiviset taidot. Niillä tarkoitetaan oman ajattelun, oppimisen ja toiminnan tiedostamista, ohjaamista ja säätelyä. Hyvät taidot tässä ovat edellytys syvällisen ammatillisen asiantuntijuuden syntymiselle. Taitoja ovat mm. oppimaan osaamisen taito, itseohjautuvuus, kyky arvioida omaa toimintaa ja osaamista. Kun ajatellaan näiden taitojen vahvistamista opetussuunnitelmamielessä, oppimisympäristön pitää mahdollistaa opiskelijoiden aktiivinen osallistuminen toiminnan suunnitteluun ja ohjaamiseen sekä arviointiin. Keskeistä on silloin avoin ja pohdiskeleva vuorovaikutus.

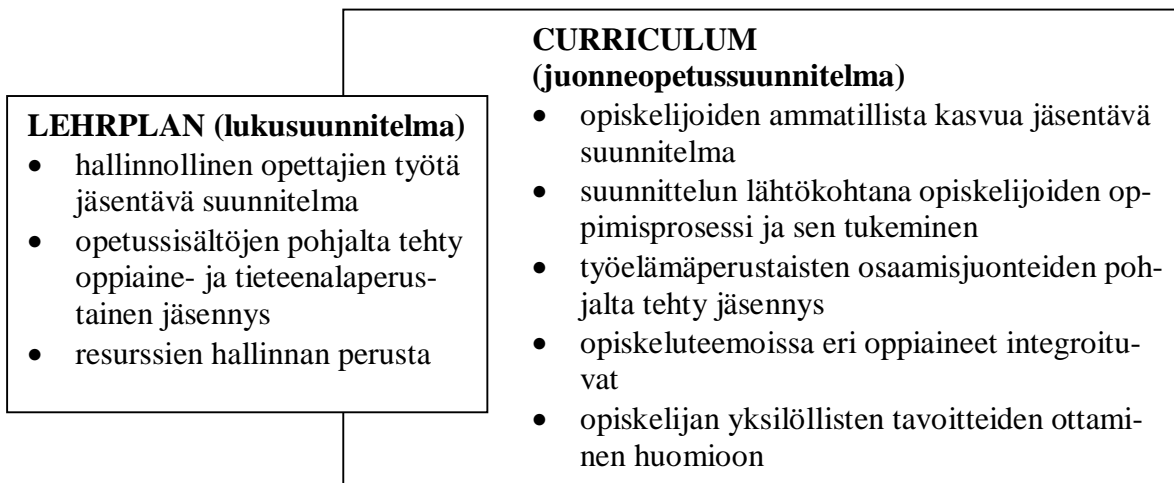
Lähteessä (Auvinen ym. 2005, 33) on kuvattu teorian tiedon ja kokemustiedon suhdetta. Informaatio – siis teorian tieto ja käytäntötieto ovat oppijan ulkopuolella ja silloin objektiivista tietoa. Oppijan sisälle syntyy subjektiivista tietoa kokemuksen kautta ja se on siis kokemustietoa, joka sisältää siten myös ns. hiljaista tietoa. Tästä syntyy osaaminen (asiantuntijuus/pätevyys).

4. KOHTI OPPIMISEN SUUNNITTELUA

4.1. *Opetussuunnitelma yleisesti*

Opetusministeriön (2002) määritelmän mukaan opetussuunnitelma on opetuksen ja opintojen suunnittelun väline. Opetuksesta muodostetaan ehjä kokonaisuus sen avulla. Siinä määritellään tutkintoon johtavan koulutuksen opintojaksot ja opintokokonaisuudet tavoitteineen, keskeiset sisällöt sekä yhteydet ja keskinäiset aikataulutukset. Opetussuunnitelmassa olisi hyvä kuvata myös oppimisen kumuloituminen, pedagogiset ratkaisut samoin kuin oppimisen ohjauksen ja arvioinnin muodot. Hyvä opetussuunnitelma tukee opiskelijan henkilökohtaisen opetussuunnitelman (HOPS) laatimista.

Opetussuunnitelma on perinteisesti ollut lukusuunnitelma ja hallinnollinen työkalu, jolla opettajien opetuksen organisointi on tehty. Se on voinut kehittyä hyvistäkin kurssisisällöistä, mutta ajan kuluessa kukaan ei muista sitä punaista lankaa, jonka varaan kokonaisuus on alun perin rakentunut. Joissakin ammattikorkeakouluissa on lähdetty rakentamaan opetussuunnitelmia työelämäperustaisten, eri oppiaineita integroivien kokonaisuuksien pohjalle. Tällöin puhutaan curriculum-tyyppisestä opetussuunnitelmasta (kuviot 3).



Kuvio 3 Opetussuunnitelman perusorientaatiot (Auvinen ym. 2005, 41)

Opetussuunnitelman käsitteessä voidaan nähdä kolme eri näkökulmaa: kirjoitettu, opetettu ja opittu opetussuunnitelma. tavoite on tietenkin se, että nämä olisivat yhtenevät. Hyvä opetussuunnitelma on sellainen, että sen mukaan voidaan opettaa ja joka johtaa asetettujen tavoitteiden oppimiseen.

4.2. *Elektroniikan opetussuunnitelmarunko 2005-2006*

Historiallisista syistä koulutusohjelmien lukumäärää Suomessa amk-koulutusohjelmien lukumäärää haluttiin supistaa. Noin kolmestasadasta koulutusohjelmasta päästiin reiluun sataan koulutusohjelmaan. Tästä seurasi se, että Jyväskylän ammattikorkeakoulussa Informaatioteknologian instituuttiin tuli koko ammattikorkeakoulun suurin koulutusohjelma 143 opiskelijan vuosiotolla: tietotekniikan koulutusohjelma. Informaatioteknologian instituutissa se oli aluksi ainoa koulutusohjelma, kunnes neljä vuotta sitten saatiin toiseksi koulutusohjelmaksi Mediatekniikan koulutusohjelma 25 aloituspaikalla.

Käytännössä tietotekniikan koulutusohjelma sisälsi kuitenkin neljä suuntautumisvaihtoehtoa: automaatiotekniikan, elektroniikan, ohjelmistotekniikan ja tietoverkkotekniikan. Ensimmäiset 1½ vuotta tietotekniikan opiskelijat opiskelivat yhdessä saman ohjelman mukaan ja sitten he toisen vuoden syksyn lopussa valitsivat marraskuussa, mihin suuntautumisvaihtoehtoon he halusivat. Tuotannonohjauksellisesti 143 opiskelijasta muodostettiin viisi ryhmää ja tietoverkkotekniikka yleensä oli suosituin. Keväällä 2004 suuntautumisvaihtoehdon valinta tehtiin jo ensimmäisen vuoden lopussa, jotta seuraavan talven opetus voitiin suunnitella paremmin kokonaisuutena.

Opinnot sisältävät 105 opintopisteen laajuiset kaikille suuntautumisvaihtoehdoille yhteiset perusopinnot. Kun yhteisistä opinnoista on suoritettu 90 op, opiskelijat siirtyvät opiskelemaan valitsemansa suuntautumisvaihtoehtoon kuuluvia ammattiaineiden opintokokonaisuuksia.

	Automaatio- tekniikka	Elektroniikka	Ohjelmointi- tekniikka	Tietoverkko- tekniikka
4 v.	Opinnäyte			15 op
	Harjoittelu			30 op
	Vapaasti valittavat opinnot			15 op
3 v.	Suuntautumisvaihtoehdon ammattiainemoduuli			15 op
	Perusopinnot 4			15 op
	Suuntautumisvaihtoehdon ammattiainemoduuli			15 op
	Autom. tekn. perusm. 15 op	Elektroniikan moduuli 15 op	Ohjelmisto- tuotanto 15 op	Tietokone- verkot 15 op
2 v.	Automaatio- tekniikan perusopinnot 30 op	Elektroniikan perusopinnot 30 op	Ohjelmointi- tekniikan perusopinnot 30 op	Tietoverkko- tekniikan pe- rusopinnot 30 op
	Perusopinnot 3			30 op
1 v.	Perusopinnot 1 ja 2			60 op

Kuvio 4 Tietotekniikan opetusohjelman rakenne talvella 2005-2006

4.3. Muutoksia talveksi 2006-2007

Opetusministeriö päätti syksyllä 2005 Jyväskylän ammattikorkeakoulun anomuksesta, että Tietotekniikan koulutusohjelma jaetaan neljäksi koulutusohjelmaksi: automaatiotekniikaksi, elektroniikaksi, ohjelmistotekniikaksi ja tietoverkkotekniikaksi. Aivan näin ei käynyt, koska Opetusministeriö ei tunnistanut termiä tietoverkkotekniikka ja siksi tietoverkkotekniikan koulutusohjelma jatkaa kevään 2006 yhteishaussa nimellä Tietotekniikka (tietoverkkopainotteinen).

Kesän lopussa 2005 herätti valtakunnallista huomiota ns. Neuvon työryhmän muistio (Tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kehittäminen), joka julkaistiin 15.8.2005. Siinä sivulla 52 kohdassa 4.2.4 Koulutusohjelmat työryhmä toteaa jälleen, että koulutusohjelmia on liian paljon. Siinä työryhmä on sitä mieltä, että osa koulutusohjelmien nimistä on tarkoitettu markkinointikiekkoksi opiskelijarekrytoinnissa. Työryhmä haluaa, että koulutusohjelman nimi kertoo ammatillisen peruspätevyyden eikä sovellusaluetta. Sitä vastoin ylempi amk-tutkinto voi olla vahvasti suuntautunut.

Informaatioteknologian instituutissa on käyty keskustelua siitä, voivatko koulutusohjelmat eriytyä alusta asti ja painottua kukin enemmän oman aihealueensa puolelle. Tästä voimakkaimmin on puhunut tietoverkkotekniikka, joka onkin syksyn 2005 lopussa suunnittelemassa pieniä muutoksia yhteisestä muodosta syksyille 2006, jolloin muutokset koskisivat aloittavia tietoverkkotekniikan opiskelijoita. Koulutusohjelmien erilaistumisesta seuraa helposti koulutussuunnittelijalle ja opettajille uutta työtä, kun samojen opintojaksojen sisällöt erilaistuvat koulutusohjelmakohtaisesti sekä samalla opintojaksojen koot muuttuvat, kun kussakin koulutusohjelmassa halutaan painottaa asioita ja opintojaksojen alueita eri tavalla.

Opetusministeriön koulutusohjelmapäätöksen jälkeen Informaatioteknologian instituutissa oli kuusi koulutusohjelmaa: aivan uutena ja kuudentena oli automaatioteknologian ylempään amk-tutkinnon koulutusohjelma. Aikaisemmin organisaatiossa oli ollut kullekin tietotekniikan suuntautumisvaihtoehdolle oma koulutusvastaavansa. Nyt esitettiin useampia koulutuspäälliköitä vastaamaan koulutusohjelmista. Neuvon työryhmän edellyttämän yhden koulutusohjelman minimikoko 50 henkilöä näkyi rehtorin päättäessä uusia koulutuspäälliköitä. 20.12.2005 rehtorin päätöksessä ei nimitetty kuutta koulutuspäällikköä eli kullekin koulutusohjelmalle omaansa, vaan kolme koulutuspäällikköä

- o automaatiotekniikka + automaatioteknologia (yl.amk.tutkinto) = yht. 53 hlöä vuosiotto
- o tietotekniikka (tietoverkkopainotteinen) = yht. 56 hlöä vuosiotto
- o elektroniikka+media- ja ohjelmistotekniikka = yht. 84 hlöä vuosiotto (= 28 + 28 + 28)

4.4. Jatkokehitysajatuksia

Oma kokemus on se, että elektroniikan opetussuunnitelma on aikojen saatossa muotoutunut ja sillä ei ole enää selkeää perusajatusta, vaan se olisi syytä pohtia kokonaisuutena uudestaan ja ottaa samalla huomioon tämän ajan vaatimuksia. Todennäköisesti opettajilla on mielessään ns. piilo-opetussuunnitelma eli sellainen käsitys opetussuunnitelmasta, jota ei ole kirjattu mihinkään, vaan joka on jonkinlaisena hiljaisena tietona opettavien henkilöiden mielessä. Tämä on huonoa siinä mielessä, että nyt opetussuunnitelmaa lukien ulkopuolinen (opiskelija tai uusi opettaja) ei pääse sisälle kokonaisuuteen.

Lähteen (Auvinen ym. 2005, 44-45) mukaan iso määrä pieniä kursseja sirpaloittaa kokonaisuutta ja aiheuttaa käytännön ongelmia mm. tenttiruuhkan, kun lukukauden lopussa kaikista opintojaksoista on tentit likimain samoina päivinä. Kurssien määrää on tutkittu oppimistuloksiin nähden ja todettu että 3-4 kurssia yhtäikaa menossa aikaansaa parempia oppimistuloksia.

Juonneopetussuunnitelmassa rungon muodostavat koulutuksen tavoitteena olevat keskeiset osaamisalueet. Juonteet voivat ulottua läpi koko opetussuunnitelman tai kestää vain yhden osan läpi. Juonneopetussuunnitelmaa kutsutaan myös matriisiopetussuunnitelma siksi, että opetussuunnitelman opintojaksot voidaan laittaa taulukkoon eri riveille ja sarakkeisiin laittaa kunkin opintojakson tavoitteet, jolloin koko tutkinnon osaamisjuonteet voidaan havainnollisesti liittää toisiinsa.

4.5. Eri pedagogioiden merkityksestä

Uusina pedagogiikkoina ovat yleistyneet ammattikorkeakouluissa ongelma-perustainen oppiminen, projektioppiminen ja akatemiamalli (Jyväskylän ammattikorkeakoulun tiimiakatemia). Näitä on vertailtu taulukossa 4. (Auvinen ym. 2005, 49)

Taulukko 4 Perinteisen opetuksen ja uusimpien pedagogioiden vertailua

	Perinteinen opetus	Tiimioppiminen ”Akatemiamalli”	Projektioppiminen	Ongelma-perustainen oppiminen
Oppimis-ympäristö	Oppilaitos ja työelämä-harjoittelujaksoilla	Verkostomainen yrittäjäyhteisö	Kouluympäristö ja erilaiset projektit	Ongelmiin liittyvät monipuoliset oppimisympäristöt
Opetus-suunnitelma	Sitova, oppiaineperustainen	Työperustainen ja joustava, pääosin ulkopuolisten toimeksiantojen pohjalta rakentuva	Oppiaineperustainen, projektien ympärillä integroitunut ja joustava	Integroitu ja työperustainen, ei aina kovin joustava
Teoria/käytäntö	Teoria painottunut. Käytännön tehtävät usein irrallaan teoriasta.	Teoriapohja laajan kirjallisuuteen perehtymisen kautta. Käytäntö keskeisellä sijalla.	Integroituvat projekteissa	Integroituvat ongelmassa/oppimisen lähtökohdissa ja koko oppimisprosessissa.
Oppimis-näkemykset	Kognitiivinen / behavioristinen ohjelmoitu opetus	Kokemuksellinen, konstruktivistinen ja yhteistoiminnallinen	Kontekstuaalinen, kokemuksellinen ja yhteistoiminnallinen	Kognitiivis-konstruktivistinen ja kokemuksellinen
Opetus	koulumaista: luennot, harjoitukset ja kirjalliset tehtävät	Vähäistä, yrittäjä-opiskelijoiden tarpeista lähtevää	Projektien toteutusta tukevaa, usein myös paljon perinteistä	Just on time –periaate, ongelmanratkaisuprosessia tukevaa, kokonaisuuksiin ja ymmärrykseen painottuvaa
Opettaja	Tiedon jakaja ja jäsentäjä Oppimisen kontrolloija	Valmentaja	Konsultti, oppimisympäristöjen rakentaja	Oppimisen lähtökohtien laatija, tuutor-opettaja, asiantuntija, oppimisen ohjaaja ja suuntaaja
Opiskelija	kuuntelija, tiedon vastaanottaja ja soveltaja	Vastuullinen ja innovatiivinen yrittäjä	Vastuullinen ja yhteistyökykyinen yksilö. Tekijä.	Itseohjautuva, yhteistyökykyinen, olennaisen hyvin jäsentävä
Arviointi	Opettajajohtoista ja sisällölliseen osaamiseen painottuvaa. yleisin arviointitapa kirjallinen koe	Oppimisprosessiin liittyvä kokonaisvaltainen itse- ja tiimiarviointi	Projekteissa monipuolinen tuotoksen ja prosessin arviointi. Muuten kuten perinteisessä opetuksessa.	Koko oppimisprosessiin kohdistuvaa ja ammatillista kasvua tukevaa yksilön, ryhmän ja opettajan yhteistoimintaan.
Palaute	Muodollista, vähäistä ja tiettyihin ajankohtiin sidottua	Jatkuvaa, reipasta	Projekteissa prosessiin liittyvää.	Monipuolista ja jatkuvaa, painottuu oppimisprosessiin
Villakoiran ydin	Näin on tehty aina ennenkin	Verkostoitunut yrittäjyys	Aidot toimeksiannot, oppiminen projekteja tekemällä.	Ongelmien tai lähtökohtien ympärille rakentuva tehokas oppimisprosessi

Taulukosta äkkiä saa sen kuvan, että ongelma-perustainen oppiminen on paras oppimismalli. Tarkastelu ei ota kantaa siihen, kuinka paljon ohjausresurssia oppimismallit vaativat kunnolliseen oppimiseen pääsemiseksi. Realismi puuttuu taulukosta.

Lahden ammattikorkeakoulun mekatroniikan opetuksen siirtyessä ongelmaperustaiseen opetus-suunnitelmaan, yhteenvedossa todetaan PBL:n soveltuvan paremmin opintojen alkuvaiheeseen ja projektioppimisen opintojen loppuvaiheeseen. (Lahtinen, T. 2005, 120).

Toisaalta taas on normaalia, että koulutusta joudutaan arvioimaan uudestaan, koska koulutuksella on taipumus jäädä paikalleen muun yhteiskunnan ja etenkin työelämän kehityksestä (Poikela E & Poikela S. (toim.) 2005, 29.) Eli koulumaailmaan kuuluu säännöllinen itsearviointi siitä, onko koulu sillä tasolla kuin ympäröivä maailma.

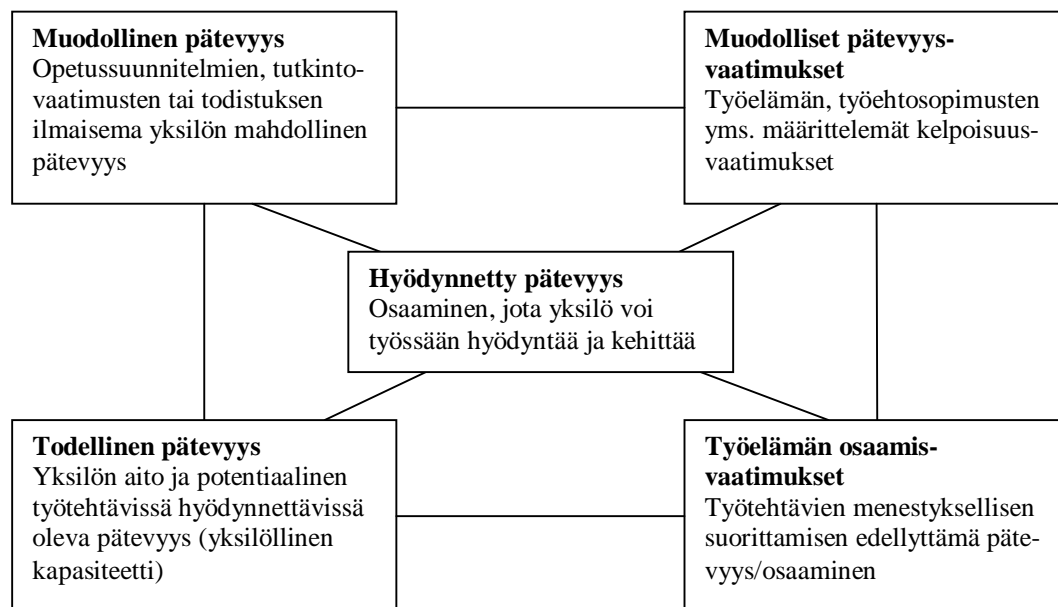
4.6. **Opiskelijoiden lähtötilanteen merkityksestä**

Elektroniikkaa (ja samalla myös tietotekniikkaa) on tultu opiskelemaan kahdelta eri koulutusohjalta: ammattikoulupohjalta tai lukiopohjalta. Tätä varten ensimmäisen puolentoista vuoden perusainepaketissa on kaksi erilaista pakettia:

1) Oletetaan, että ammattikoululaisilla on huonompi matematiikan ja kielten taito kuin lukiolaisilla. Siksi heillä on perusaineen aikana enemmän matematiikan opetusta sekä samoin ylimääräiset kurssit ruotsista ja saksasta/englannista. Vastaavasti oletetaan, että ammattikoulusta tulijat hallitsevat sähkötekniikan perusteet ja tuntevat elektroniikan komponentit. Näitä jäljempänä mainittuja asioita heidän ei siis oleteta tarvitsevan opiskella.

2) Lukiolaisten oletetaan osaavan matematiikkaa ja kieliä paremmin kuin ammattikoululaisten, joten näissä aineissa ei ole niin paljon tunteja perusainepaketissa. Sitä vastoin taas ei sähkötekniikan perusteita eikä elektroniikan komponentteja oleteta osattavan, joten niistä on omat peruskurssinsa lukiopohjaisille opiskelijoille.

4.7. **Työelämän osaamistarpeet tavoitteissa**



Kuvio 5 Ammatilliseen pätevyYTEEN liittyviä merkityksiä (Auvinen ym. 2005, 62)

Kun puhutaan ammattitaidosta, käytetään useasti termejä pätevyys eli kompetenssi. Siitä voidaan erottaa ammatillinen eli todellinen pätevyys sekä muodollinen pätevyys. Ammatillinen pätevyys

saavutetaan sekä koulutuksen että työkokemuksen avulla. Koulutushan tuottaa yleensä peruspätevyyden, jota sitten työkokemus vahvistaa.

Ammattitaitovaatimuksista käytetään termiä kvalifikaatio. Työelämä vaatii, että jonkun työtehtävän suorittamiseen esim. turvallisuussyistä henkilön on täytettävä tietyt kelpoisuusvaatimukset. Esimerkiksi sähköasennuksia ei saa tehdä kuka tahansa, vaan henkilö, jolla on siihen virallinen viranomaisen antama pätevyys.

Ammattikorkeakouluopetuksen tavoitteena on ottaa huomioon myös työtehtävään liittyvät muodolliset pätevyysvaatimukset, vaikka pääasiassa koulutuksen tavoitteet perustuvat työelämän osaamisvaatimuksiin. Koulutuksen tavoitteena on tuottaa opiskelijoille sellainen todellinen pätevyys (ks. kuvio 5), että se vastaa vähintään työtehtävää hoitavan aloittelevan ammattilaisen osaamisvaatimuksia.

Kun ajatellaan elektroniikkainsinöörin tehtäviä, vaativimpina tehtävinä pidetään suunnittelutehtäviä, koska elektroniikkasuunnittelija luo laitteen toiminnallisen rungon, johon sitten ohjelmisto tuo varsinaisen soveltavan toiminnan. Tämän takia elektroniikkainsinöörin koulutus onkin usein samalla elektroniikkasuunnittelijan koulutusta, koska silloin katsotaan, että ko. insinööri selviää samalla koulutuksella muista elektroniikkainsinöörien tehtävistä kuten komponentti-, laatu-, tuotanto- ja myynti-insinöörin sekä projektipäällikön tehtävistä. Elektroniikkasuunnittelijan tehtävää varten ei ole syntynyt mitään pätevyysvaatimusmäärittelyä. Tällaisen henkilön ei tarvitse välttämättä tuntea sähköturvallisuusmääräyksiä tai Euroopassa voimassa olevia direktiivejä, jotka säättävät laitesuunnittelua ja esim. niihin liittyviä turvallisuus tai ympäristömääräyksiä.

Jyväskylän ammattikorkeakoulun Informaatioteknologian instituutissa on käytössä neuvottelukunta, jossa on mukana yritysmaailman edustajia. Vastaavasti koulutusohjelmilla on omat asiantuntijaryhmänsä. Elektroniikan asiantuntijaryhmällä kannattaisi piirtää nykyajan elektroniikkainsinöörin profiili, vaikka loppujen lopuksi niin kovin paljon uutta ei saataisikaan aikaan. Tämän voisi tehdä opinnäytetyönä tai tilaustutkimuksena, jolloin se tekijäpuoleltaan tulisi myös resursoitua kunnolla.

4.8. Vuositeemat ja osaamistavoitteet apuna

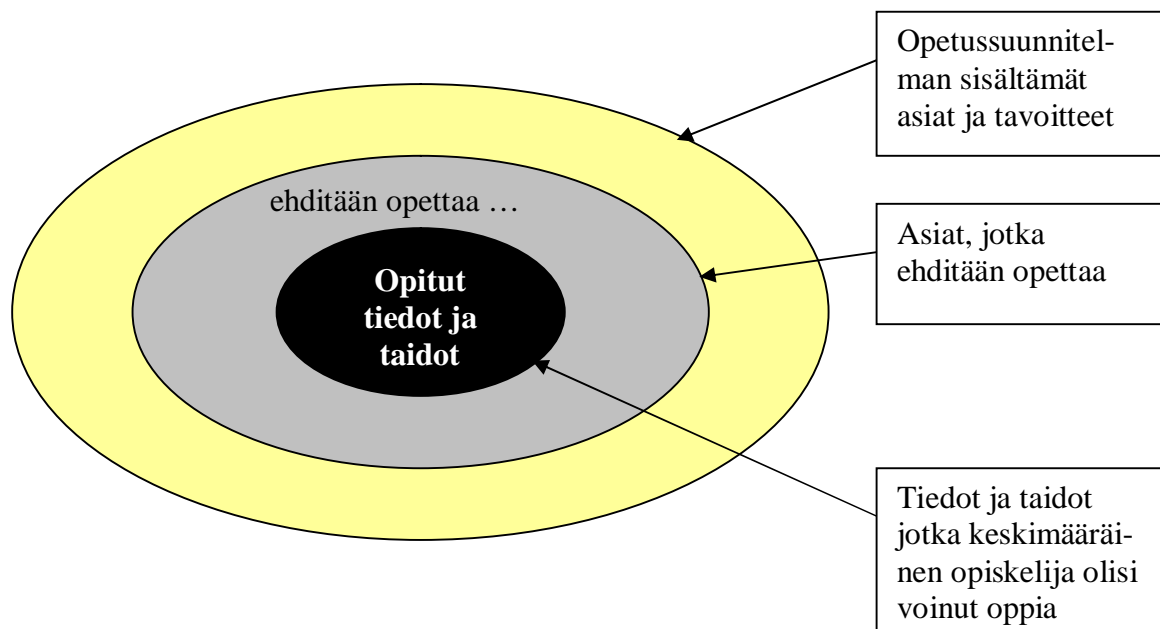
Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulussa otettiin vuonna 2005 opintonsa aloittavien ryhmien opetussuunnitelmatyössä käyttöön vuositeema-ajattelu. Koulutusohjelmat saivat laatia teemoittelunsa itse ilman yleistä ohjeistusta. taulukossa 3 on esitetty tekniikan alaan liittyen Muovitekniikan koulutusohjelman vuositeemat ja osaamistavoitteet. Siinä on käytetty pelkistettyä linjaa ja näkymä on varmasti selkeä. – Vuositeemojen ohessa voidaan käyttää myös lukukausiteemaa, jos sillä saavutetaan parempi kuvaavuus opetusohjelmasta. (Auvinen P. ym. 2005, 91) Näin on tehtykin Informaatioteknologian instituutin opetusohjelmissa (esim. vuosisuunnitelmat 2004)

Taulukko 5 Pohjois-Karjalan AMK:n Muovitekniikan vuositeemarakenne

	1. vuosi	2. vuosi	3. vuosi	4. vuosi
Vuosi- teema	Tutki ja tee	Havainnoi ja suunnittele	Sovella	Syvennä
Osaamis- tavoitteet	Muovituotteen valmistusprosessin hahmottaminen	Teknisten perusvalmiuksien kehittäminen	Muovitekniikan, esiintymisvalmiuksien ja projektitoiminnan yhdistäminen	Tulevaan ammattiin kasvaminen

(Auvinen P. Opetussuunnitelmatyö ja osaamistavoitteiden määrittely Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulussa. Luento Arene ry:n seminaarissa Opetussuunnitelmatyön etenemisestä ammattikorkeakouluissa 11.10.2005.)

Opetussuunnitelmatyössä on syytä pohtia myös sitä, että ei pyritä ottamaan mukaan liian paljon asioita, vaan olisi syytä tietää kuinka paljon pystytään opettamaan ja vielä enemmän kuinka paljon opiskelija pystyy oppimaan. Muutoin joudutaan ylikuormitukseen, josta tuloksena on vajavainen lopputulos (kuvio 4). Tämä on oikea ongelma – myös elektroniikan alueella: ala kehittyy nopeasti ja uutta opetusaihetta tuotaessa täytyisi jättää vastaavasti pois jotakin vanhaa.



Kuvio 6 Ylikuormittuneen opetuksen ongelma (Auvinen ym. 2005, 92)

5. INSINÖÖRIOPINTOJEN RAKENNE INFORMAATIO-TEKNOLOGIAN INSTITUUTIN TIETOTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMASSA

5.1. *Opiskelijoiden tiedossa olevia toiveita*

Liekö teknikkokoulutuksen joutumisesta insinöörikoulutuksen sisään opiskelijat esittävät jatkuvasti kritiikkiä siihen, että n. 1½ vuotta alussa on varsin teoreettispainotteista opetusta. Jyrkimmät ottavat kantaa jaloillaan ja jättävät opintonsa kesken. Prosentuaalisesti tämä joukko ei ole ollut onneksi kovin suuri.

Opettajakunnan keskuudessa on ollut keskustelua, voidaanko joitakin käytännön opintojaksoja siirtää enemmän alkuun ja vastaavasti joitakin teoriaopintojaksoja vastaavasti myöhentää. Jossakin kohdassa tämä voi onnistua, mutta on taas tilanteita, joissa teoria olisi hyvä opiskella ensin ja ruveta käytännön töihin vasta sen jälkeen.

5.2. *Koulutusjärjestelmien vaatimukset koulutukselle*

Eurooppalainen koulutusjärjestelmä pyrkii koulutusjärjestelmien läpinäkyvyyden lisäämiselle, jolloin tutkintotavoitteet ymmärrettäisiin paremmin. Koulutuksen tavoitteet määritellään konkreettisinä oppimistuloksina (learning outcomes) ja osaamisena (competencies). Suomessa ammattikorkeakouluilla on oikeus päättää omien opetussuunnitelmiansa tavoitteista. ECTS-prosessin myötä todennäköisesti niin kansallinen kuin eurooppalainen yhteistyö kasvaa. Joissakin Euroopan maissa – kuten Hollannissa – valtakunnalliset koulutusohjelmakohtaiset osaamisprofiilit määritellään ammattikorkeakoulujen ja työelämän edustajien yhteistyönä.

Osoitteessa www.abet.org on luettavissa yhdysvaltalaisen insinöörikoulutusohjelmia arvioivan ja akkreditoivan organisaation yleisiä kriteerejä eri insinöörikoulutusohjelmien vaatimuksista. Yhdysvalloissa koulutusohjelma voi hakea akkreditointiin ja siis sertifiointiin siitä, että koulutusohjelman rakenne ja sisältö vastaavat asetettuja insinööriopetustavoitteita. ABET –lyhenne johdetaan sanoista ”Accreditation Board for Engineering and Technology”. Ko. organisaatio on toiminut Yhdysvalloissa yli 70 vuotta alallaan. Yleiskuvaus on liitteessä 1.

Jos katsotaan tuota ABETin määrittelyä osaamisesta, silloin on kuvattu yleiselle insinööriohjelmalle seuraavat yksitoista osaamisvaatimusta valmistuvalle opiskelijalle:

- 1) Osaa matematiikan, fysiikan ja insinöörیتieteiden soveltamisen
- 2) Osaa suunnitella ja johtaa kokeita sekä analysoida ja tulkita dataa
- 3) Osaa suunnitella järjestelmän, komponentin tai prosessin, joka täyttää asetetut tavoitteet
- 4) Osaa toimia monialaisissa tiimeissä
- 5) Osaa tunnistaa, muotoilla ja ratkaista insinöörیتieteisiin (engineering) kuuluvia ongelmia
- 6) Ymmärtää ammatillisen ja eettisen vastuun
- 7) Osaa kommunikoida tehokkaasti
- 8) Ymmärtää tekniikan globaalit ja yhteiskunnalliset vaikutukset
- 9) Ymmärtää elinikäisen oppimisen merkityksen
- 10) ”a knowledge of contemporary issues”
- 11) Osaa käyttää tekniikoita, taitoja ja nykyaikaisia välineitä käytännön työssä.

5.3. Elektroniikkainsinöörin osaaminen

ABETista voidaan johtaa ryhmittely, jota voidaan käyttää tarkastelussa. Toisaalta voidaan käyttää kolmijakoa, josta puhuttiin luvussa 4.2 – ammattispesifiosaaminen, työelämäosaaminen ja meta-kognitiiviset taidot.

Taulukko 6 Elektroniikkainsinöörin osaamisrakenne (Abet 2005, Auvinen ym. 2005, Automaatiotekniikan, elektroniikan, mediatekniikan, ohjelmistotekniikan ja tietoverkkotekniikan koulutusohjelman vuosisuunnitelmat 2006)

<i>Alue</i>	<i>Osa (noviisitaso)</i>	<i>Ymmärtää</i>
1) Koulutus- ohjelma- kohtainen erikois- osaaminen	<ol style="list-style-type: none"> 1. soveltaa perustieteitä: matematiikka, fysiikka ja sähkötekniikka 2. tuntee elektroniikkakomponentit 3. elektroniikan peruskytkennät <ul style="list-style-type: none"> • analogiset peruskytkennät ja vastaavat digitaalikytkennät • mikrokontrollerien ja FPGA-piirien toiminta • radiotekniikan perusteet 4. tuotteen suunnittelu <ul style="list-style-type: none"> • 2-puoleisen piirilevyn suunnittelu • yleiset käytännön mittaustilanteet ja niiden anturointi sulautettuun järjestelmään • ohjelmoitavien porttipiirien suunnittelu/ohjelmointi 5. Testaussuunnittelu <ul style="list-style-type: none"> • EMC-suunnittelu ja siihen liittyvä testaaminen • elektroniikkatuotteeseen kuuluvan testauksen ja testattavuuden suunnittelu 6. Laiteläheinen ohjelmointitaito <ul style="list-style-type: none"> • jonkun yleisen mikrokontrollerin laiteläheinen perusohjelmointi 7. Tuotteen asiakasspesifiointi ja tekninen spesifiointi 	<ul style="list-style-type: none"> • elektroniikkatuotteen valmistuksen keskeiset seikat • komponenttitekniikan tilan ja kehityssuunnan •
<i>Alue</i>	<i>Osa (noviisitaso)</i>	<i>Ymmärtää</i>
2) Yleiset työelämä- valmiudet	<ol style="list-style-type: none"> 1. ratkaista teknisiä ongelmatilanteita 2. talouselämän peruskäsitteet 3. yritystoiminnan perusteet ja perustaa oman yrityksen 4. toimia kansainvälisissä hankkeissa <ul style="list-style-type: none"> • kielitaito (suomi, ruotsi, englanti) ja monikulttuurisuusvalmiudet 5. hankkia nykyaikaisesti tietoa ja osaa yleisten toimistotyökalujen käytön 6. toimia sosiaalisesti eri tilanteissa <ul style="list-style-type: none"> • mm. ryhmätyökyky, neuvottelutaito 7. viestiä ja neuvotella tehokkaasti <ul style="list-style-type: none"> • osaa asettaa tavoitteet 8. osaa toimia tutkimus- ja kehitystoiminnan tehtävissä <ul style="list-style-type: none"> • osaa tunnistaa ongelmia, suunnitella ja toteuttaa tarvittavia tutkimuksia 9. Ihmisten/tehtävien johtaminen <ul style="list-style-type: none"> • organisointitaidot 	<ul style="list-style-type: none"> • Yritystoiminnan peruslainalaisuudet • tekniikan globaalit ja yhteiskunnalliset vaikutukset • ammatillisen ja eettisen vastuun
<i>Alue</i>	<i>Osa (noviisitaso)</i>	<i>Ymmärtää</i>
3) Asian- tuntijuuden kehittymistä tukevat valmiudet	<ol style="list-style-type: none"> 1. oman oppimaan oppimisen <ul style="list-style-type: none"> • valita tilanteeseen sopivan oppimisstrategian 2. reflektoida ja analysoida havaintojaan 3. jakaa omaa osaamistaan ja kokemustaan 4. sitoutua työyhteisön tavoitteisiin ja arvoihin 5. uskoa omiin ammatillisiin kykyihinsä 	6. elinikäisen oppimisen merkityksen

Ammattikorkeakoulussa opetus keskittyy alakohtaiseen osaamiseen. Työelämävalmiuksien opettaminen otetaan edellisiin sisään ja opetetaan varsinaisen substanssiopetuksen ohessa. Asiantuntijuuden kehittymistä tukevien valmiuksien opettaminen olisi hyvä olla pitempiaikaisena tavoitteena, mutta niiden osaamista ei kannata mitata. (Auvinen ym. 2005, 32)

5.4. Opetusohjelman rakenne ECTS-muunnoksessa

ECTS-muunnoksessa oli annettu keskushallinnosta pari nyrkkisääntöä:

- 1) Minimiohjaintajakson koko on 3 opintopistettä (eli vanha 2 opintoviikkoa)
- 2) Koska perustana olivat vanhat opintojaksomääritykset, parittomista opintoviikkomääristä 1½:lla kertomisen tuloksena syntyvät puolikkaat opintoviikkomäärät eivät ole hyväksyttäviä. Näin ollen syntyi pakko tarkistaa opetusohjelmaa, miten puolikkaat pisteet käytetään.

ECTS-muunnosprosessissa keskushallinto toi keväällä 2004 yhteisiin opintoihin uuden opintojakson: *ZWPA0200 International skills (3 opintopistettä)*. Tämä kurssi tuli mukaan jo talven 2005-2006 opetusohjelmaan. Syksyllä 2005 määriteltiin vielä, millainen opettaja ko. opintojaksoa voi opettaa. Edellisestä johtuen jouduttiin siirtämään ammattiaineopetuksen sisälle 3 opintopisteen englannin kielen kurssi, joten kolmannen vuoden keväälle tuli siinä mielessä uutena ammattienglannin kurssi, joka samoin oli 3 opintopisteen kokonaisuus.

Taulukko 7 Elektroniikan opetusohjelman rakenne ECTS'n käyttöön otossa

<i>opetusalue</i>	yhteinen 1½ vuotta			ammattiaineopiskelu			summa	summa
	1.vuosi lukiop.	1.vuosi amm.k.p.	2. syksy	2. kevät	3. vuosi	4. vuosi	lukio	amm. k.p.
matematiikka	9,0	15,0	4,0	8,0	.		21,0	27,0
fysiikka	6,0	6,0	5,0				11,0	11,0
kielet 1) ammatillinen englanti tai saksa 2) ruotsi		6,0	6,0		.		6,0	12,0
amk-yhteiset 1) ura ja ammatillinen kehittyminen 2) tietokone työvälineenä 3) Viestintätaito 4) Tutkimusopinnot 5) International skills	6,0	6,0			9,0		15,0	15,0
laatu					3,0		3,0	3,0
talous 1) Yritystalous 1 / 2) Yritystalous 2			3,0		3,0		6,0	6,0
tekniikan perusteet 1) tietokoneiden laitetekniikka 2) sähkötekniikan perusteet 3) elektroniikan komponentit	12,0						12,0	
ammattiaineiden perusteet 1) Automaatiotekniikan perusteet 2) Digitaalitekniikka 3) Piirianalyysi 4) Ohjelmoinnin perusteet 5) Käyttöjärjestelmät 6) Tietoliikennetekniikan perusteet	26,0	26,0	13,0				40,5	40,5
ammattiainemoduulit				21,0	44,0		67,5	67,5
harjoittelu						30,0	30,0	30,0
opinnäytetyö						15,0	15,0	15,0
vapaasti valittavat opinnot						15,0	15,0	15,0
YHTEENSÄ	59,0	59,0	31,0	30,0	59,0	60,0	240,0	240,0

6. UUSI OPETUSOHJELMAEHDOTUS

6.1. Valmistelevat seikat

Mahdollinen valtakunnallinen ja alueellinen työnjako

Elektroniikan opetusohjelmaa tällä nimellä tarjoavat Suomessa

- EVTEK eli Espoon-Vantaan teknillinen ammattikorkeakoulu Vantaalla
- Kymenlaakson ammattikorkeakoulu Kotkassa
- Savonia –ammattikorkeakoulu Kuopiossa
- Stadia -ammattikorkeakoulu Helsingissä
- Turun ammattikorkeakoulu Turussa

Näiden lisäksi eri nimellä antavat elektroniikan suunnittelupohjaista insinöörikoulutusta ainakin

- Jyväskylän ammattikorkeakoulu (siis juuri me)
- Kajaanin ammattikorkeakoulu
- Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu
- Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Lähde: AMKOTA-tilastot, Opetusministeriö.

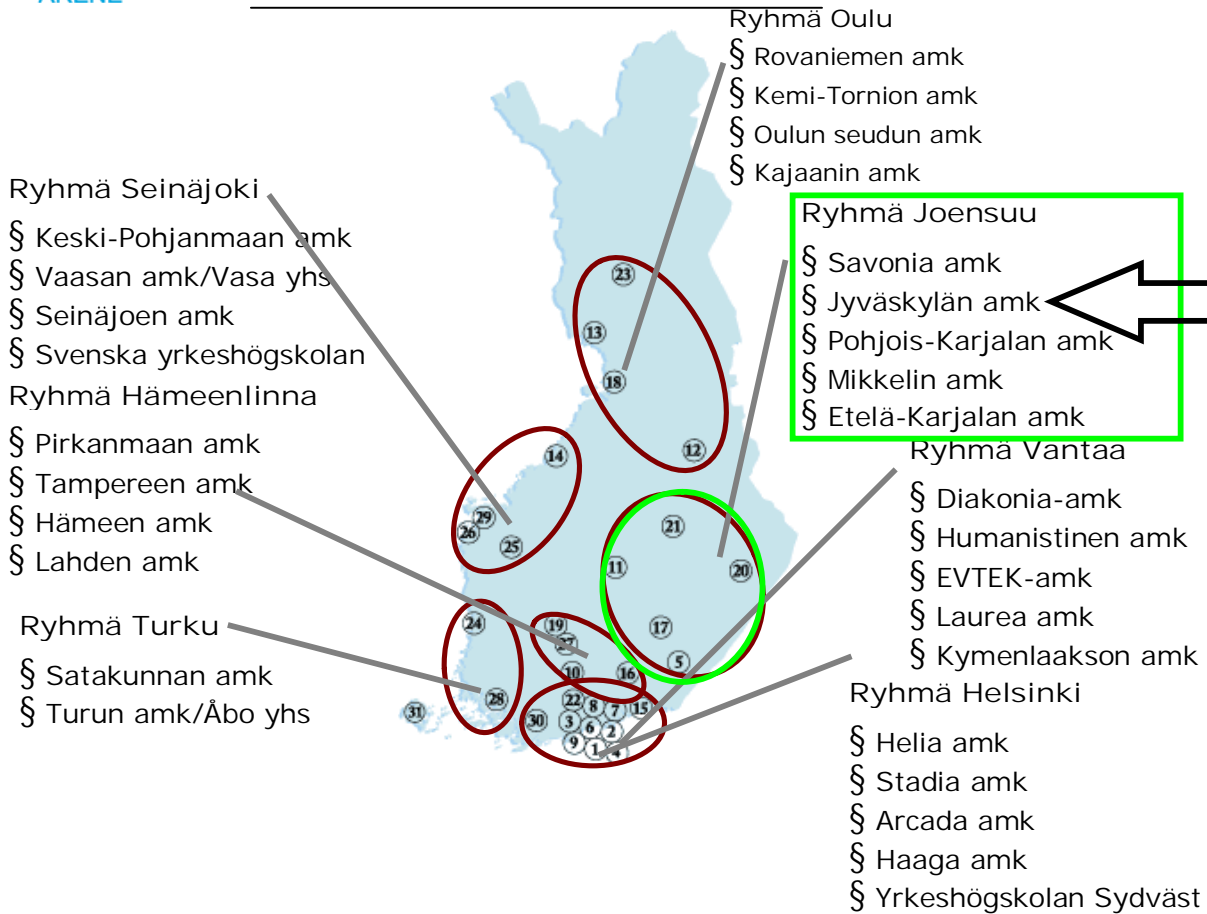
Opetusministeriössä on joissakin yhteyksissä mainittu ns. Itä-Suomen ammattikorkeakoulut yhtenä ryhmänä. Voiko tästä seurata jokin ”kuntaliitosmalli”, jossa nämä joko yhdistyisivät tai jakaisivat rooleja esim. siten, että kukin koulutusohjelma kuuluisi jonkun näistä tehtäväalueeseen.

Koko ammattikorkeakoululaitosta ajatellen yksi mielenkiintoinen näkökulma on, miten ammattikorkeakoulut ryhmitellään Suomessa. Areenan organisoiman työryhmän jakoa kuviossa 2 on käytetty myös jo muissakin yhteyksissä.

Todennäköisesti tämä jaon perusteella tullaan analysoimaan opetuksen tarjontaa ja mahdollisesti käymään keskusteluja päällekkäisestä opetustarjonnasta. Tällöin elektroniikan opetuksen kannalta vakavaksi kilpailijaksi nousee Kuopion AMK (Savonia), jossa elektroniikka on vahva: sillä on siellä oma yliopettajansa ja sen alla on mm. tietoliikennetekniikkaa ja automaatiotekniikkaa. Elektroniikka toimii siellä sateenvarjomaisena päänimikkeenä. Savoniassa alkaakin syksyllä 2006 ylemmän amk-tutkinnon ”Hyvinvointitekniologia – sulautettujen järjestelmien tuotekehitysprosessin johtaminen” opetus (<http://www.savonia-amk.fi/amk/aikukoul/yamktut/>).



ALUEELLISET TAPAAMISET OPETUSSUUNNITELMATYÖN VASTUUHENKILÖIDEN KANSSA



Kuvio 7 Ammattikorkeakoulujen alueellinen ryhmittely OPM:n ECTS-hankkeessa

Vaikka Suomen ammattikorkeakoulumaailmassa myrskyäkin juuri nyt, olisi syytä selvittää, onko jotakin alueellista työnjakoa tulossa, joka vaikuttaa joko siihen, että jotakin opetusohjelmia karsitaan tai keskitetään omalla maantieteellisellä alueella.

Opetusministeriön TATU 2007-2009 -linjaukset

Opetusministeriö ohjaa ammattikorkeakoulujen kehittämislinjauksia tavoite-tulossopimuksia, jotka tehdään vahvemmin kolmen vuoden välein. Tällä hetkellä on menossa sopimus vuosista 2004-2006, mutta keväällä 2006 käydään ammattikorkeakoulukohtaisia neuvotteluja Opetusministeriössä. Kukin ammattikorkeakoulu lähettää Opetusministeriöön pohjatietoa. Kevään 2006 aikana käytävissä neuvotteluissa Opetusministeriö sopii seuraavan kolmivuotiskauden 2007-2009 tavoitteet. Yleislinjauksiksi on asetettu:

Koko ammattikorkeakouluverkon kehittämistavoitteiksi asetetaan sopimuskaudella seuraavat määrälliset tavoitteet:

Taulukko 8 Opetusministeriön TATU-tavoitteet 2007-2009 ammattikorkeakouluille

	2004 toteuma	2009 tavoite
Ammattikorkeakoulututkintoon johtavan koulutuksen läpäisy viiden vuoden kuluttua aloittamisvuodesta	58,1%	63,5%
45 opintopistettä tai enemmän lukuvuonna suorittaneet opiskelijat kaikista opiskelijoista nuorten koulutuksessa	60,3%	65,0%
Virtuaaliopinnot opintopisteinä	130 593	300 000
Hankeistettujen opinnäytetöiden osuus kaikista opinnäytetöistä	73%	80%
Yliopettajista tohtoreita ja lisensiaatteja	69,7%	80,0%
Tutkimustoiminnan henkilötövuodet päätoimisten opettajien määrästä	18,8% *)	25,0%
T&K:n ulkopuolisen rahoituksen osuus käyttötalouden tuloista	8,5%	10,0%
Ammatillista väylää tulevien opiskelijoiden osuus aloittaneista nuorten koulutuksessa	20,3% *)	25,0%
Opiskelijoista opiskelijakunnan jäseniä	- - -	70,0%
Yli 3 kk:n opiskelija- ja harjoittelijavaihtoon Suomesta ja Suomeen osallistuvat opiskelijat	6 846	9 000
Ulkomaiset tutkinto-opiskelijat	3 726	5 000
Tuottavuuden kohottaminen siten, että suoritettujen opintopisteiden ja tutkintojen määrä kasvaa nopeammin kuin käytävissä oleva euromäärä (yksikköhintarahoitus).		

*) = Toteumatieto on vuodelta 2003

Kaikki ammattikorkeakoulut osallistuvat seuraaviin koko ammattikorkeakoulujärjestelmää koskeviin yhteisiin kehittämisverkostoihin. Verkostojen tavoitteena on lisätä ammattikorkeakoulujen välistä yhteistyötä sekä yhdistää ammattikorkeakoulujen osaamis- ja kehittämisresursseja.

- 1) Opiskelijan ja työelämän yhteyksien kehittäminen
- 2) Tutkimus- ja kehitystyön ja opetuksen yhteyksien kehittäminen
- 3) Ylempien ammattikorkeakoulututkintojen kehittäminen
- 4) Ammattikorkeakoulun opettajuuden kehittäminen
- 5) Ammattikorkeakoulujen kansainvälisen toiminnan kehittämisverkosto
- 6) Ammattikorkeakoulujen yrittäjyysverkosto

Elektroniikan opetusta koskettavia kohtia yllä olevassa taulukossa lienevät jossakin määrin:

- virtuaaliopintojen kasvattaminen
- yli 3 kk:n opiskelija-/harjoittelijavaihto
- tuottavuuden nosto opetuksessa

Samassa TATU-linjauksessa kaikki ammattikorkeakoulut ovat saaneet käyttää aloituspaikkamääränä vuonna 2007 vielä vuoden 2006 lukuja, mutta vuodesta 2008 alkaen on tehtävä esitys, jossa aloituspaikkojen määrää on supistettu 10%:lla.

Elektroniikan tiimin toiminnan kehittämisen liittyminen opetussuunnitelman kehittämiseen

Informaatioteknologian instituutissa on käytössä tiimipohjainen toimintamalli. Kunkin opetusohjelman päätoimiset opettajat muodostavat oman tiiminsä, jota johtaa koulutuspäällikkö tai koulutusvastaava. Elektroniikan tiimi on varsin pieni yhteisö, sillä siihen kuuluu varsinaisesti kolme elektroniikan kirjoilla olevaa päätoimista ammattiaineopettajaa, elektroniikan laboratorioinsinööri, sitten fysiikan lehtori, yksi kielten opettaja, yritystalouden opettaja ja T&K-toiminnan elektroniikkaan liittyvien projektien jäseniä.

Koska tavoitteena on kokonaisvaltainen muutos, tämä koskee silloin koko tiimiä. Koko tiimin on sitten oltava mukana kehittämässä opetusohjelmaa. Vain tätä kautta voi syntyä kunnollinen opettajien sitoutuminen mahdolliseen uuteen ratkaisuun. Samoin tiimin toimintavalmius on ensin nostettava sellaiselle tasolle, että kykenee toimimaan yhdessä ja pääsemään tavoitteeseensa.

Alueellinen työnjako ja yhteistyö

Keski-Suomen maakunnassa on vain yksi ammattikorkeakoulu ja yksi yliopisto. Toisen asteen koulutusyksiköitä on useita. Myös opetussuunnitelmaa pohdittaessa pitäisi ottaa pikaisesti pohdintaan aivan todellisesti yhteistyö Jyväskylän yliopiston kanssa: voidaanko suoraan opetusta sovittaa niin, että jotkut ammattikorkeakoulun opintojaksot sopisivat yliopistolle esim. fysiikan laitokselle suoritukseksi – esim. joku elektroniikan perusteet tms. Samoin vastaavasti, voisiko olla esim. RF-osaaminen tai nano-osaamisessa jotakin sellaista, josta opintojaksot suoritettaisiin yliopistolla.

Neuvotteluasemat lienevät sellaiset, että yliopisto näkee itsensä isompana (kaksi kertaa niin paljon opiskelijoita) ja korkeampana opinahjona. Ammattikorkeakoulu kannalta olisi ensiarvoisen tärkeää saada pää auki ja yhteistyö käyntiin: sellainen yhteistyö, jossa olisi kasvava trendi. Ammattikorkeakoulun pitää tarjota sellaisia asioita, joita yliopistolla ei ole, jolloin yliopisto kokisi myös hyötyvänsä jotakin: näitä asioita olisivat ainakin EMC-laboratorio, langattoman tiedonsiirron tuleva laboratorio, miksei tietoverkkotekniikan SpiderNet-laboratoriokin tietoliikenteen alaa ajatellen, FPGA-osaaminen ja siihen liittyvä VHDL-ohjelmointi. Piirilevy suunnittelussa samoin olisi syytä yhdistää voimia konkreettisella tavalla.

On muistettava, että maantieteelliset alueet kilpailevat keskenään. Paikallisen yliopiston ja ammattikorkeakoulun kasvava yhteistyö etenee ainakin Turussa ja Kuopiossa. Turussa yliopisto, Åbo Akademi ja ammattikorkeakoulu ovat muuttaneet IT-toiminnot saman katon alle. Tilanne Kuopiossa on aika lailla vastaava Mikroteknian kautta. Varsinkin Kuopio tulee olemaan Jyväskylälle ammattikorkeakoulumaailmassa kova kilpakumppani sijaiten Opetusministeriö näkökulmasta Itä-Suomessa niin kuin Jyväskylänkin.

Jyväskylässä on Suomen ainoa liikuntatieteellinen tiedekunta. Eikö tätä voida käyttää hyväksi ja kehittää yhteistyötä, jossa esim. kokeilumittalaitteita valmistettaisiin amk:n puolella?

6.2. Opiskelijoiden lähtötason varmistaminen

Ennen ammattiaineosuutta on löydettävä tapa, jolla opiskelijat saatetaan tiedollisesti ja taidollisesti riittävän samalle tasolle tai ainakin jonkun tietyn minimitason ylittäjiksi. On siis määriteltävä ensin substanssialueet, jotka ovat tärkeitä ammattiaineopetuksen kannalta sekä sitten niissä tarvittava tieto-/taitotaso, joka on saavutettava ennen ammattiaineosuuden aloittamista.

6.3. Sopivien pedagogiikoiden käyttö

Muodostetaan eri pedagogiikoista sopiva kombinaatio, jolla saavutetaan parempia oppimistuloksia. Peruseriaatteena on se, että saadaan opiskelijat haastettua mukaan oppimaan ja pysymään opetuksen vauhdissa.

Projektiopetus

Jyväskylän ammattikorkeakoulun Informaatioteknologian instituutissa on ollut projektipohjainen kurssi viiden vuoden ajan ”It-projekti” (15 op), jossa viiden henkilön ryhmä yhtäkaa opettelee toimimista projektissa ja ratkaisemaan jotakin käytännön ongelmaa – mahdollisesti ulkopuolisen yrityksen antamaa. <http://mediatech.labra.jypoly.fi/projekti/> Tästä koulutuksesta on kirjoitettu julkaisu Jyväskylän ammattikorkeakoulun kirjaston julkaisusarjaan - julkaisu nro 50: Hämäläinen R, Pirhonen M. Opinpolkuja etsimässä)

Minulla on em. toiminnassa kolmen hankkeen verran kokemusta, koska kaikissa näissä kolmessa hankkeessa toimin toimeksiantajana, kun hallinnoitava Virtuaalitehdas –projekti tilasi opiskelijaryhmältä palveluita. Omat kokemukset ovat pääosin positiivisia. Yhden ryhmän osalta kului toista kuukautta ennen kuin ryhmä organisoitui niin, että se pystyi käytännön työskentelyyn. Sitten kun kukin ryhmä oli päässyt vauhtiin, toiminta oli systemaattista, aikatauluissa pyrittiin pysymään, väli-raportteja tehtiin sekä verrattiin sovittuihin tavoitteisiin nähden senhetkistä tilannetta. Mikä varsinkin tuntui hyvältä, kukin opiskelija teki omaa tehtävänsä ja tiesi oman tehtävänsä sekä tavoitteensa tarkasti.

Projektipohjaista opetusta kannattaa käyttää jatkossa senkin takia, että työelämässä moni kehitystyö hankkeistetaan ja siitä tehdään siis projekti. Taidosta osata työskennellä projektissa on siis etua opiskelijalle, kun hän valmistuu ja kauppa itseään työelämään.

Ongelmaperustainen oppiminen

Ammattikorkeakoulupedagogiikoissa tällä hetkellä ajankohtainen aihe on ongelmaperustainen oppiminen. Suomessa tätä on kokeiltu viimeisten vuosien aikana useille aloille. Lahden ammattikorkeakoulussa mekatronikan opetussuunnitelma muokattiin ongelmaperustaiseksi. Ensimmäiset PBL-insinöörit valmistuivat keväällä 2004. Opetussuunnitelma on PBL:n ja projektioppimisen yhdistelmä. Kahden ensimmäisen vuoden aikana käytetään PBL-sykliä ja sitten projektiopetusta. (Lahtinen, T. 2005) Opetussuunnitelman mallina on ollut vientiyrityksen projektitoiminta eli käytännössä on käytetty insinööritoimistomallia. Opiskelijaryhmä muodostaa pienen insinööritoimiston, jossa oppimistehtävät työestetään. Vaikka oppimisympäristö onkin simulaatio oikeasta elämästä, siinä on monia uusia ulottuvuuksia kohti käytännön elämää. Elektroniikkatuotetta suunnitteleva yritys malli on oiva pohja rakentaa ammattiaineopinnot siihen päälle.

Ainakin Lahden ammattikorkeakouluun on tehtävä opintomatka ja kunnolla selvitettävä heidän kokemuksensa, koska se on juuri tekniikan alalta. Informaatioteknologian instituutissa on useammalla opettajalla tietoa PBL:stä ja he ovat pohtineet sen käyttämistä omassa opetuksessaan. tätä varten on saatu koulutusta mutta käytännön sovellukset ovat jääneet vähiin.

Oikeita hankkeita opiskelutehtäviksi

Työelämälähtöisyyttä saadaan mukaan hankkimalla riittävän pitkiä, mutta ei liian laajoja hankkeita yritysmaailmasta. Perinteisesti valtaosa oppinäytetöistä onkin tehty joko yritys-elämään tai projekteihin.

6.4. Käytännön tarkastelut yhteisen tuotteen kautta

Virtuaalitehdas –projektissa keskusteltiin siitä, että Elektroniikan ammattiaineopinnot voisivat muodostaa kokonaisuuden, jossa saman kokonaisuuden avulla opetettaisiin eri asioita. Hyötynä tässä olisi ainakin se, että kaikissa opintojaksoissa ei tarvitsisi lähteä alusta asti, vaan kurssit etenisivät rinnakkain samaa kokonaisuutta valottaen. Useasti kunkin opintojakson sisältöä verrataan johonkin käytännön tilanteeseen, joka on joka kerta uusi. opiskelijalla menee aikaa ja energiaa siihen, että hän tutustuu käytännön sovellukseen ja ajaa itsensä siihen sisään.

6.5. Kansainvälisyys

Kansainvälisyyttä ei opita kirjoista lukemalla. Siihen tarvitaan käytännön kokemusta. On pohdittava, miten voidaan ammattiaineopetukseen saada mukaan kansainvälinen ulottuvuus: paras tilanne olisi tietysti se, että opiskelijat olisivat vaihto-opiskelijoina yli 3 kk toisessa maassa Pohjoismaiden ulkopuolella. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että elektroniikan opiskelijat on saatava yhdeksi lukukaudeksi (= min. 4 kk) ulkomaille opiskelijavaihtoon, jossa he oikeasti jatkavat opiskeluaan vieraskielisessä ympäristössä. Huomattakoon, että tällöin kun on kysymys n. 30 opintopisteen suorittamisesta, on ko. opiskelijavaihtoon käytettävissä resurssia (= OPM-määrärahoja).

6.6. Virtuaaliopetus

Kuten 10.1.2 kohdassa nähdään, Opetusministeriö pyrkii saamaan aikaan sen, että virtuaaliopetus kasvaisi ja siis etäopetusmateriaalia syntyisi paljon lisää. Tässä esityksessä ei oteta kantaa tämän puolen kehittämiseen. Toisaalta jokin opintojakso voi olla virtuaaliopetusta, mutta se silti yhdistetään johonkin kokonaisuuteen.

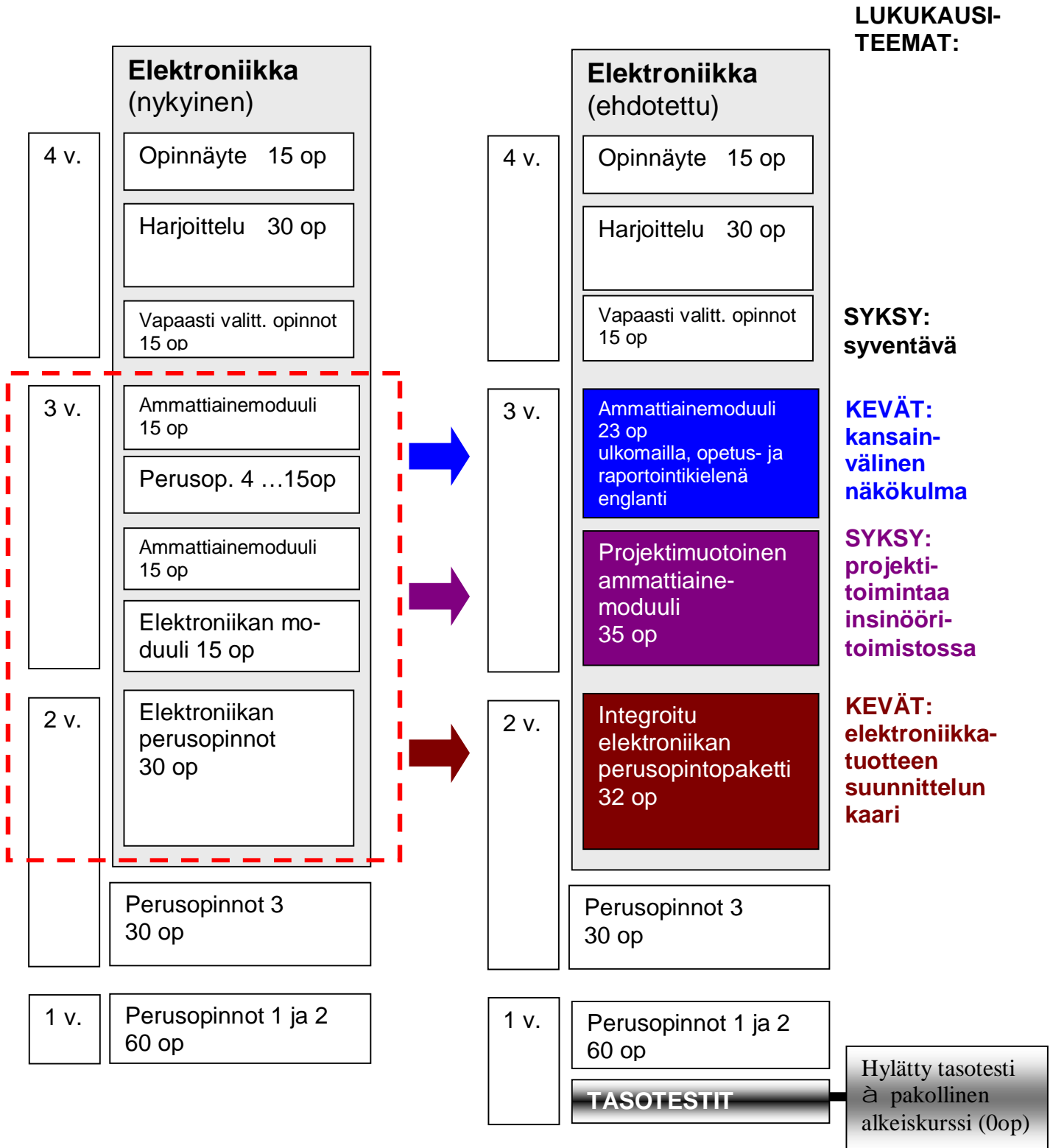
Elektroniikassa on tehty kevyttä kansallista yhteistyötä elektroniikan kouluttajien kesken. On olemassa SELKO eli Suomen ELEktroniikkatuotantoKOuluttajien epävirallinen verkosto (kotisivu: http://elektroniikka.turkuamk.fi/ELE2001_main), jonka tapaamisiin on osallistuttu. Tässä joukossa on keskusteltu opetusmateriaalien vaihdosta ja jonkinlainen yritys yhteisen materiaalipankin perustamisesta oli vuoden 2003, mutta se ei toiminut kunnolla, koska ei ollut osoitettu mitään resursseja sen ylläpitämiseen ja työstämiseen. Siellä ollut opetusmateriaali ei ollut verkko-opetusmateriaalia, vaan lähinnä perinteiseen opetukseen liittyviä PowerPoint-dioja.

6.7. Osaamisen tavoitteiden määrittäminen

Opetusohjelman päivittämisen yhteydessä on syytä määrittää uudestaan, mitä elektroniikkainsinöörin pitää osata ja tietää, kun hän valmistuu insinööriksi. Tämä aihe saa aikaan varmasti laajan keskustelun ja siksi tässä raportissa ei ole pohdittu, kuinka hyvin esim. ABETin kriteerejä ja kuinka paljon muita kriteerejä pitäisi soveltaa.

6.8. Uuden opetusohjelman rakenne

Yleisrakenne



Kuvio 8 Elektroniikan opetusohjelman rakenne 2005-2006 ja ehdotettu rakenne

Muutoksia ammattiainekursseihin

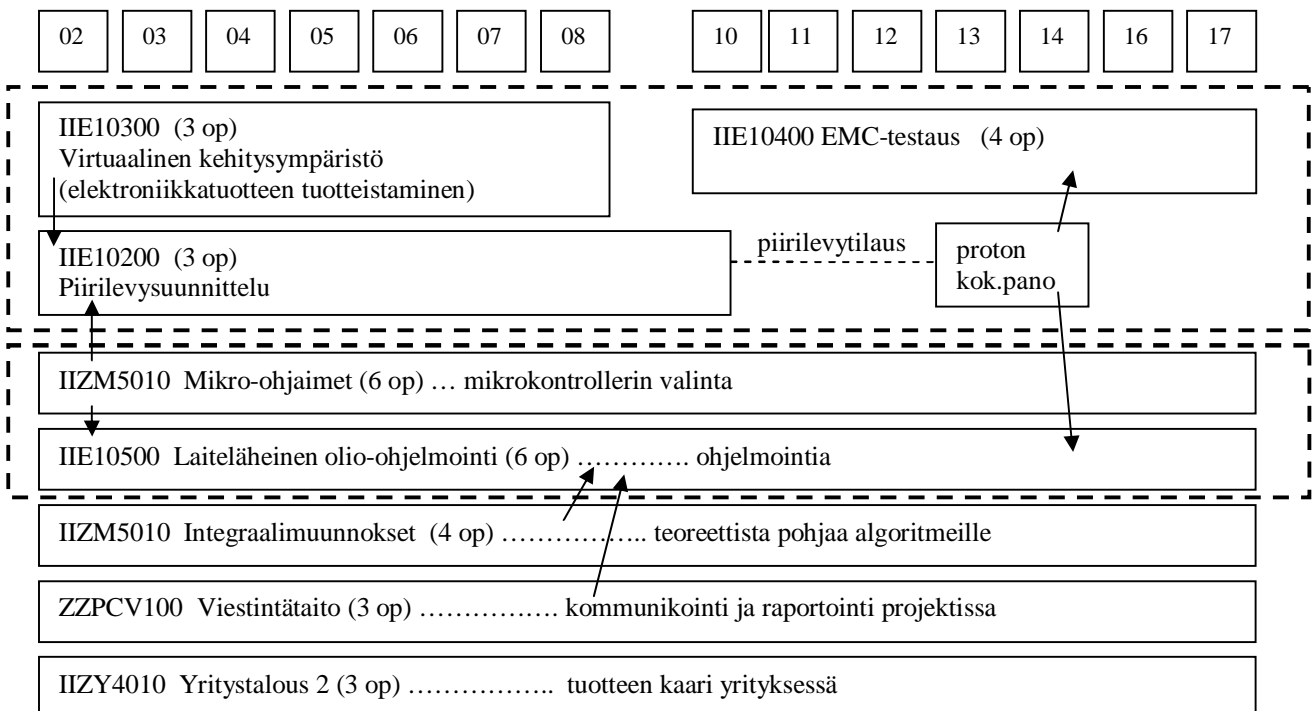
Opintojaksot Ammatillinen englanti ja International Skills jäävät pois, koska lukukausi ulkomailla antaa samat tiedot ja taidot. Projektitoiminnan kurssi on otettu takaisin opetusohjelmaan kolmannen vuoden syksyyn. Samoin Elektroniikan valinnaiset opintojaksot –vaihtoehto poistuu (IIE90Z) ja opetussuunnitelmaan jää valinnaisuutta ainoastaan neljännen vuoden 15 opintopisteen osuus.

Toisen opiskeluvuoden kevätlukukausi ”Elektroniikkatuotteen suunnittelun kaari”

Jos suunnitellaan kunnolla, niin valitaan ammattiaineopetuksen käytännön sovellukseksi riittävän kattava tuote, jonka opiskelija(ryhmä)t suunnittelevat ja käyttävät opetusmateriaalina lähes kaikissa elektroniikan ammattiaineopintojaksoissa:

- o **piirilevysuunnittelu** à suunnitellaan laitteen kytkentä ja sitten piirilevy sekä kootaan ko. prototyyppi
- o **virtuaalinen kehitysympäristö** à pohditaan laitteen tuotteistaminen lähtien sen spesifikaatioista
- o **EMC-testaus** à omaa prototyyppiä testataan EMC-laboratoriossa normien mukaan
- o **mikrokontrollerit** à tutkitaan vaihtoehtoisia mikrokontrollereita ja valitaan tuotteeseen sopiva ydin
- o **laiteläheinen ohjelmointi** à ohjelmoidaan tuotteeseen perusohjelmisto ja vikadiagnostiikka
- o **integraalimuunnokset** à käydään läpi käytännön tilanteita, joiden analysointiin tarvitaan mittaustietoja, joita on analysoitava eri tavoilla. Nämä algoritmit siirretään ohjelmointikurssi sisältöön.
- o **viestintätaito** à käydään läpi käytännön tilanteita, opitaan viestimään näissä
- o **yritystalous 2** à tehdään liiketoimintamallia mallituotteen pohjalta

viikot ...



Kuvio 9 Elektroniikan toisen vuoden kevätlukukauden rakenne

Kolmannen opiskeluvuoden syyslukukausi

Kolmannen vuoden syyslukukausi on projektityöskentelykehyksessä, jonka muodostavat elektroniikkatuoteprojekti –opintojakso. Tämä opintojakso palaa uudella nimellä ja räätälöidään simuloimaan yrityselämässä tapahtuvaa elektroniikkatuotehanketta. Sen raportointia ohjaa taas tutkimusopinnot –opintojakso, jolloin loppuraportti tehdään tutkimusraportin tapaan eli opinnäytetyöohjeiden mukaisesti. Pohjana käytetään Lahden ammattikorkeakoulussa kehitettyä insinööritoimistomallia, jossa tilanteet hankkeistetaan ja toimitaan kuin insinööritoimistossa.

Tämä lukukausi on mitoitettu 35 opintopisteeseen, jotta saadaan kevennettyä seuraavaa lukukautta.

- **Elektroniikkatuoteprojekti (4)** à suunnitellaan laitteeseen lisäominaisuuksia (ks. muut kurssit, tehdään sekä asiakas- että tekniset spesifikaatiot [RS ja PS])
- **Anturit ja niiden sovitus (3)** à suunnitellaan laitteeseen liitettäviä antureita
- **Elektroniikan mekaniikkasuunnittelu (5)** à suunnitellaan tuotteelle uusi kotelo ja määritellään tiedonsiirtymät piirilevy-suunnittelun kanssa
- **Ohjelmoitavat porttipiirit ja VHDL (6)**
- **Testauksen suunnittelu (3)**
- **Digitaalinen signaalinkäsittely (6)**
- **Laatujärjestelmät (3)**
- **Tutkimusopinnot (3)** à elektroniikkatuoteprojektiin liittyvä malliraportti työstetään

viikot ...

36	37	38	39	40	41	43	44	45	46	47	48	49	50
IIE10XXX Elektroniikkatuoteprojekti (4 op) syyslukukauden toiminnan koordinointi													
IIE20100 Ohjelmoitavat porttipiirit ja VHDL (6 op) . mallituotteeseen uusia ominaisuuksia FPGA:lla													
IIE20200 Anturit ja niiden sovitus (3 op) mallituotteeseen anturoinnin suunnittelu ja kehitys													
IIE20300 Digitaalinen signaalinkäsittely (6 op) mallituotteeseen digit. tiedonsiirron suunnittelu													
IIE90130 Teholähdesuunnittelu (6 op) mallituotteeseen hakkuriteholähteen suunnittelu													
IIE30200 Pienikohinaiset vahvistimet (3 op) mallituotteeseen													
IIE30500 Testauksen suunnittelu (3 op) mallituotteeseen testauksen suunnittelu (mm. FPGA)													
IIZL4010 Laatujärjestelmät (3 op) yrityscasen kautta erikoistyö/aliprojekti													

Kuvio 10 Elektroniikan kolmannen vuoden syyslukukauden rakenne

Kolmannen opiskeluvuoden kevätlukukausi

Kolmannen opiskeluvuoden kevätlukukausi (tammikuun alusta huhtikuun loppuun) opiskellaan ulkomailla. Tätä lukuvuotta kevennetään tavoitteiltaan n. 7 opintopistettä, jotka ajoitetaan joko suoritettavaksi ennen tätä lukukautta tai sen jälkeen.

Opiskelu ulkomailla organisoidaan sillä tavalla, että luennoilla, laskuharjoituksissa ja laboratorio-ryhmissä on sekaryhmiä eli pelkästään suomalaisista koottuja ryhmiä ei ole, vaan joudutaan todella kommunikoidaan ja raportoimaan englanniksi.

Opiskelu ja raportointi tapahtuvat englanniksi:

- **Teholähdesuunnittelu (6)**
- **Pienikohinaiset vahvistimet (3)**
- **RF-suunnittelun perusteet (3)**
- **Elektroniikan erikoistyö (3)** ⇒ henkilökohtainen hanke, joka sovitaan erikseen ja raportoidaan tutkimusopintojen oppien mukaisesti.
- **Sovellettu todennäköisyyslaskenta (4)**
- **Elektroniikan ammattiainekurssi, joka on ko. oppilaitoksen erikoisalaa (4)**

Lukukauden koko on mitoitettu ainoastaan 23 opintopisteeksi. Ne opiskelijat, joilla on voittamattomia esteitä lähteä osoitettuun ulkomaan oppilaitokseen opiskelemaan, voivat jäädä kotimaahan, mutta silloin heidän on suoritettava International skills –kurssi erikseen sekä suoritettava vastaavat muut kurssit kotimaassa.

viikot ...

02	03	04	05	06	07	08	10	11	12	13	14	16	17
IIZM5010 Power Supply design (6 op) Teholähdesuunnittelu													
IIE10500 Low noise amplifiers (3 op) Pienikohinaiset vahvistimet													
IIZM5010 Basics of RF Design (3 op) RF –suunnittelun perusteet													
ZZPCV100 Special project in Electronics (3 op) ... Elektroniikan erikoistyö													
ZZPCV100 Applied Probability Arithmetic's (4 op) ... Sovellettu todennäköisyyslaskenta													
IIE30300 Asiakaspiirien suunnittelu (3 op) mallituotteeseen ASICin suunnittelu ja tilaus													
IIE30400 Olosuhdetestaukset (3 op) mallituotteen olosuhdetestausten suunnittelu ja org.													

Kuvio 11 Elektroniikan kolmannen vuoden kevätlukukauden rakenne

7. YHTEENVETO

Elektroniikan opetusohjelman kehittäminen osoittautui laajemmaksi aiheeksi kuin etukäteen osasi odottaa – varsinkin Jyväskylästä valmistuvien elektroniikkainsinöörin osaamisprofiili pitäisi selvittää erikseen paremmin.

Kohdassa 6 on tuotu esiin joitakin keskeisimpiä kehitysajatuksia. Jostakin olisi löydettävä rahoitus ja käynnistettävä kehityshanke, koska kunnan resursseja tarvitaan itse työn tekoon kuin tiiminkin valmentamiseen. Elektroniikan opetusohjelman kehityshankkeen toteuttajina pitää olla koko elektroniikan opettajatiimi, jolloin he muodostavat työryhmän, joka etsii sopivat pedagogiikat ja muut kokonaisvaltaiset käytännön ratkaisut.

Asiaa yritettiin kehittää jo kevyemmällä konsteilla elektroniikan virtuaalitehdas –hankkeen aikana, mutta muutostyö ei lähtenyt liikkeelle – ehkä voimakkaimmin sen takia, että kaikille opettajille ei resursoitu kehitystyötä varten tunteja, vaan oletettiin heidän toimivan enemmän innosta kehittää omaa työtään.

Kantavana ajatuksena ovat radikaalit ja selvät muutokset. Perusaineopintoihin 1, 2 ja 3 ei ole tässä koskettu, jotta koko opetusohjelma ei mene kaaokseen. Ne opetetaan kuten ennenkin. Ainoastaan aivan alussa tarkistetaan, että matematiikan, fysiikan ja sähkötekniikan sekä elektroniikan komponenttien perusteiden tietotaso. Tasotestissä hylätty saanut joutuu suorittamaan ko. alkeiskurssin hyväksytysti ilman opintopisteitä.

Itse elektroniikan ammattiaineopetuksen kohdalla ko. puolentoista vuoden jakso muutetaan aivan uudenolaiseksi kolmeksi lukukaudeksi:

- o **Toisen vuoden kevät:** integroidaan KAIKKI toisen vuoden kevään kurssit yhdeksi kokonaisuudeksi ja järjestetään se yhden elektroniikkatuotteen ympärille keskittyvänä ja etenevänä kokonaisuutena.
- o **Kolmannen vuoden syksy** samoin integroidaan kokonaisuudeksi, mutta siinä toimintapohjana onkin projektimuotoinen malli, jossa opittavat asiat viedään projektin muodossa läpi, kuitenkin niin, että arviointi voidaan tehdä henkilökohtaisella tasolla
- o **Kolmannen vuoden kevät** opiskellaan ulkomailla – pakollisen opiskelijavaihdon muodossa. Opetus- ja dokumentointikielenä on englanti. Tähän tarpeeseen olisi löydettävä pian esim. Kauko-Idästä (tai Keski-Euroopasta) sopiva teknillinen yliopisto tai vastaava, jonka kanssa vaihtosopimus tehtäisiin. Nythän Aasian suuntaan on jalansijaa, kun on useita vuosia tehty oman Flex-ohjelman nimissä 15 opiskelijan vaihtoa Singaporeen (7 viikkoa). Muoto pitäisi vakiinnuttaa sopivantasaisen oppilaitoksen kanssa.

Ehdotetun kaltaisilla muutoksilla ja siitä kokemusten pohjalta jalostettavilla toimenpiteillä voidaan muodostaa elektroniikan opetusohjelma, joka sekä parantaa oppimismahdollisuuksiaan että on valtakunnallisesti mielenkiintoinen ja vetovoimainen, että parhaat alan amk-opiskelijat hakeutuvat siihen opiskelemaan ja saavat siinä entistä paremman pohjan työelämälleen.

LÄHTEET

AMKOTA-tilastot, Opetusministeriö, [Viitattu 30.12.2005.]

http://www.csc.fi/amkota/KO2005_yhteenvedo.xls

Ammattikorkeakoululaki 351/2003. Suomen säädöskokoelma 21.5.2003.

Auvinen, P. 2004. Ammatillisen käytännön toistajista monipuolisiksi aluekehittäjiksi? Ammattikorkeakoulu-uudistus ja opettaja työ muutos vuosina 1992-201. Kasvatustieteellisiä julkaisuja 100, Joensuun yliopisto. [Viitattu 20.12.2005.] (väitöskirja)

http://joypub.joensuu.fi/publications/dissertations/auvinen_aluekehittajaksi/auvinen.pdf.

Auvinen, P., Dal Maso, R., Kallberg K. & Putkuri P., Suomalainen K, 2005. Opetussuunnitelma ammattikorkeakoulussa. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun julkaisuja. B: Selosteita ja opetusmateriaalia, 9.

Auvinen, P. 2005. Opetussuunnitelmatyö ja osaamistavoitteiden määrittely Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulussa. Luento Arene ry:n seminaarissa Opetussuunnitelmatyön etenemisestä ammattikorkeakouluissa 11.10.2005.

Elektroniikan vuosisuunnitelma 2005. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Sisäinen dokumentti.

Engeström, Y. 1994. Perustietoa opetuksesta. Edita. Helsinki.

Jyväskylän ammattikorkeakoulun opinto-opas, yleisosa 2004-2005. Jyväskylä 2004.

Karjalainen, A., Alha K. & Jutila S. 2003. Anna aikaa ajatella – Suomalaisten yliopisto-opintojen mitoitustjärjestelmä. Oulun yliopisto. Opetuksen kehittämissyksikkö.

Korkeakoulututkintojen viitekehys - Kuvaus suomalaisista korkeakoulututkinnoista

Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:4 [Viitattu 30.12.2005]

<http://www.minedu.fi/julkaisut/koulutus/2005/tr04/tr04.pdf>

Lahtinen, T. 2005. Ongelmaperustainen oppiminen insinöörikoulutuksessa – uusi opetussuunnitelma mekatroniikan opetukseen. Teoksessa Ongelmista oppimisen iloa – ongelmaperustaisen pedagogiikan kokeiluja ja kehittämistä. Toim. Poikela, E. & Poikela, S. Tampere University Press.

Koulutus ja tutkimus vuosina 2003 – 2008. Kehittämissuunnitelma. Opetusministeriön julkaisuja 2004:6. [Viitattu 30.12.2005.] <http://www.minedu.fi/julkaisut/koulutus/2004/opm06/opm06.pdf>

Pirhonen, M. & Hämäläinen R. 2005. Opinpoluille ohjaamassa.

Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja, 50.

Puolimatka, T. 2002. Opetuksen teoria. Konstruktivismista realismiin. Tammi. Helsinki.

Tekniikan alan korkeakoulutuksen ja tutkimuksen kehittäminen (*”Neuvon työryhmän lausunto”*)
Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2005:19 [viitattu 17.4.2006]
<http://www.minedu.fi/julkaisut/koulutus/2005/tr19/opm19.pdf>

Poikela, E. & Poikela, S. (toim.) 2005 Ongelmista oppimisen iloa. Tampere University Press.

Webster, F. 2002. The Information Society. Routledge. London.

LIITTEET

Liite 1 ABETin yleiskuvaus internet-sivun mukaan

Oheinen teksti on leikattu 3.12.2005 osoitteesta <http://www.abet.org> alakohdasta ”What is Abet” ja ”History”

Overview

ABET, Inc., is the recognized U.S. accreditor of college and university programs in applied science, computing, engineering, and technology. [Accreditation](#) ensures the quality of the postsecondary education students receive

ABET was established in 1932 and is now a federation of 28 [professional and technical societies](#) representing the fields of applied science, computing, engineering, and technology.

Through the hard work and dedication of more than 1,500 volunteers, ABET currently accredits some 2,700 programs at over 550 colleges and universities nationwide

ABET also provides leadership internationally through agreements such as the [Washington Accord](#), and offers educational credentials evaluation services to those educated abroad through [ECEI](#)

History

ABET was established in New York in 1932 as the Engineers Council for Professional Development (ECPD). As a result of surveys conducted by professional engineering societies in the 1920s, ECPD was formed to fill the apparent need for a "joint program for upbuilding engineering as a profession." Hence, ECPD originally focused on the following:

Guidance - Supplying information to engineering students and potential students.

Training - Developing plans for personal and professional development.

Education - Appraising engineering curricula and maintaining a list of accredited curricula.

Recognition - Developing methods whereby individuals could achieve recognition by the profession and the general public.

Seven engineering societies founded the organization and contributed to its original direction and focus: the American Society of Civil Engineers (ASCE), the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers (now the American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers), the American Society of Mechanical Engineers (ASME), the American Institute of Electrical Engineers (now IEEE), the Society for the Promotion of Engineering Education (now ASEE), the American Institute of Chemical Engineers (AIChE), and the National Council of State Boards of Engineering Examiners (now NCEES). Within its first year of existence, ECPD had already begun developing itself as an accreditation agency, and, in 1936, evaluated its first engineering degree programs. Ten years later, the council began evaluating engineering technology degree programs.

In 1980, ECPD was renamed the Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), in order to more accurately describe its emphasis on accreditation. In 2005, to better reflect the wide population of engineering, technology, computing, and applied science communities it serves, the organization became ABET, Inc. Currently, ABET accredits some 2,700 programs at more than 550 colleges and universities nationwide. Each year, over 1,500 volunteers from its now 28 member societies actively contribute to ABET's goals of leadership and quality assurance in applied science, computing, engineering, and technology education, serving as program evaluators, committee members, commissioners, and Board representatives.

In 1997, following nearly a decade of development, ABET adopted Engineering Criteria 2000 (EC2000), considered at the time a revolutionary approach to accreditation criteria. The revolution of EC2000 was its focus on what is learned rather than what is taught. At its core was the call for a continuous improvement process informed by the specific mission and goals of individual institutions and programs. Lacking the inflexibility of earlier accreditation criteria, EC2000 meant

that ABET could enable program innovation rather than stifling it, as well as encourage new assessment processes and subsequent program improvement.

Today, the spirit of EC2000 can be found in the evaluation criteria of all ABET disciplines, and studies are underway to measure the success of that spirit. Internationally, ABET is extremely active in sharing that spirit with other accreditation boards and degree programs. It readily participates in global education and worker mobility through agreements like the Washington Accord, activities such as substantial equivalency evaluations, and services like educational credentials evaluation. ABET has also added to its activity list faculty workshops, outreach programs, special events for institutional representatives, an active industry advisory council, and several important initiatives spurred by the visionary strategic planning of its Board.

ABET has been recognized by the Council for Higher Education Accreditation (CHEA) since 1997

Liite 2 Opintojaksokuvaus JAMKissa

Koodi	IIE10300
Nimi	Virtuaalinen kehitysympäristö
Course Title	Virtual Factory
Opintopisteet	3
Tyyppi	Ammattiopinnot
Kohderyhmä/Taso	Amk-tutkinto
Suosittelava opintovuosi	2.
Edeltävä osaaminen	IIZE3010 Elektroniikan perusteet, IIZE2010 Elektroniikan komponentit
Osaamistavoite	Oppilas oppii tuotetta suunnitellessaan ottamaan huomioon sekä valmistukseen liittyvät tekijät että kokonaiskustannusrakenteen.
Sisältö	Spesifikaatiot, mekaniikkasuunnittelu, elektroniikkasuunnittelu, DFA (Design for Assembly), valmistusympäristön valinta, yleistä kone-ladontasuunnittelusta, tuotantovuon suunnittelu ja vaiheistuksen kautta kustannusten laskeminen, valmistuksen visualisointi
Suosittelava materiaali	Kirjallinen materiaali R5-ympäristössä
Toteutustavat	Luennot, yritysvierailut
Virtuaaliopintojen laajuus (op)	0
Arviointi	Tentti ja yritysvierailuraportti
Suoritukset (ja painoarvot %)	Tentti 95% ja vierailuraportti 5%
Arviointiasteikko	Kiitettävä (5), hyvä (4 ja 3), tyydyttävä (2 ja 1), hylätty (0)
Vastuuhenkilö	Ari Kastepohja, ari.kastepohja@jypoly.fi
Toteutuskieli	suomi
Lisätiedot	

Liite 3 *Elektroniikan opintojaksokartta 2005-2006*

Liite 4 *Elektroniikan opintojaksokartta ehdotuksen mukaan*