

JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU



AMMATILLINEN
OPETTAJAKORKEAKOULU

INFORMATION TECHNOLOGY
KOULUTUSOHJELMAN
OPETUSSUUNNITELMAN
KEHITTÄMINEN

Opetussuunnitelmatyötä ohjaavat parametrit

Jaana Holvikivi

Timo Leinonen

Lauri Toivio

Päättyö

2001



Tekijä(t)

Jaana Holvikivi, Timo Leinonen ja Lauri Toivio

Nimeke

INFORMATION TECHNOLOGY KOULUTUSOHJELMAN OPETUSSUUNNITELMAN KEHITTÄMINEN –
Opetussuunnitelmatyötä ohjaavat parametrit

Tiivistelmä

Kehittämishankkeen tavoitteeksi asetettiin Espoon – Vantaan teknillisen ammattikorkeakoulun englanninkielisen tietotekniikan insinöörin (AMK) eli Computer Engineering –koulutusohjelman opetussuunnitelman uudistaminen. Sittemmin koulutusohjelman nimi on vaihtunut muotoon 'Information Technology'.

Kehittämisen lähtökohdaksi olemme pyrkineet syventämään käsitystä siitä, millainen on aktiivisen muutoksen hallintaan ja joustavuuteen kykenevä tulevaisuuden asiantuntija, ja millaisia ovat ne oppimisen organisoinnin ja ohjaamisen tavat, jotka voisivat luoda edellytyksiä tällaisen asiantuntijan kouluttamiselle. Tässä hankkeessa on ollut tavoitteena analysoida ammattikorkeakouluinsinöörin asiantuntijuudessa ja vaadituissa kvalifikaatioissa lähitulevaisuudessa tapahtuvat muutokset, ja sen perusteella kehittää parametrit eli suuntaviivat, joita käytetään pohjana opetusohjelman suunnittelutyössä. Ne tulevat säilymään opetusohjelmaa määrittävinä ohjenuorina, kunnes tulee tarve korvata ne jälleen uusilla työelämän muuttumisen vuoksi.

Oleellinen osa tulevaisuuden arviointia oli opettajien ja sidosryhmien parissa suoritettu kysely.

Kirjallisuustutkimus ja kysely tukivat toisiaan ja osoittivat, että Information Technology -koulutusohjelman opetussuunnitelma on seurannut tekniikan kehitystä varsin hyvin. Tämän hetkessä tietotekniikan kehitysvaiheessa ei vaikuttaisi olevan tapahtumassa suurta äkillistä hyppäystä vaan mobiilisovellukset, tietoverkot ja erilaiset abstrahoinnit, kuten oliosuuntautunut ohjelmointi, kehittyvät tasaisesti, ja ne tulee enenevässä määrin ottaa opetuksessa huomioon.

Kansainvälisillä linjoilla korostuvat opetusmenetelmät, jotka tukevat opiskelijoiden itseohjautuvuutta ja oppimaan oppimista, sekä länsimaisen yrityskulttuurin käytäntöjä kuten ryhmä- ja projektityötä. Näitä tulee tietoisesti kehittää. Aito monikulttuurisuus voi hyödyttää sekä suomalaisia että ulkomaisia opiskelijoita, ja myös EVTEK:n omaa organisaatiota ja henkilökuntaa, kun se nähdään myönteisenä voimavarana.

Tutkimus on paljastanut selkeän tarpeen ja kiinnostuksen vakiinnuttaa yhteistoiminnallisen kehitystyön ja sitä tukevien kyselyiden ja selvitysten säännöllisen tekemisen.

Avainsanat (Asiasanat)

Opetussuunnitelmatyö (OPS), elektroniikka, tietotekniikka, koulutuksen kansainvälisyys, naiset ja tekniikka

Ulkoasu

Kirjallinen raportti

Sivumäärä

62

Kieli

suomi

Muita tietoja

SISÄLTÖ

ESIPUHE	1
1 JOHDANTO	1
1.1 Koulutusohjelman esittely	1
1.2 Ammattikorkeakoulut insinöörien kouluttajina	2
1.3 Työn tavoitteet	4
2 YHTEISKUNNAN JA TYÖELÄMÄN KEHITYSNÄKYMÄT	5
2.1 Talouden globalisaatio ja maailmanlaajuinen verkottuminen	5
2.2 Koulutusjärjestelmän muutosnäkymät	7
2.3 Koulutusteknologian muutossuunnat	8
2.4 Työmarkkinasegregaation purkaminen	9
3 ELEKTRONIIKKAINSIÖÖRIEN ASiantuntemuksen tulevaisuudennäkymiä	10
3.1 Elektroniikkateollisuuden kehitys	10
3.2 Työnkuvat ja asiantuntijuus	11
4 OPETUKSEN KÄYTÄNTÖJEN KEHITTÄMINEN	13
4.1 Opiskelija lähtökohtana opetussuunnitelmatyössä	13
4.1.1 Tavoitteena opiskelijan maailmankuvan kehittäminen	13
4.1.2 Opiskelijoiden yleinen kehitysvaihe	13
4.1.3 Tietotekniikan opiskelijoiden oppimisen strategiat	15
4.2 Tietotekniikan opetuskäytännöt	17
4.3 Kansainvälisen koulutuksen erityispiirteet	19
5 EVTEK:N SIDOSRYHMIEN KESKUUDESSA TEHTY KYSELY	21
5.1 Kyselyn toteutus	21
5.2 Tulosten tarkastelua: yleisesti	22
5.3 Tulevaisuudennäkymät	25
5.4 Kvalifikaatioanalyysi	28
5.5 Koulutusohjelmaan kohdistuvat muutostarpeet	29
6 IT OPS:N KEHITTÄMISEN SUUNTAVIIVAT	31
6.1 Koulutusohjelman opetussuunnitelman kokonaisuus	31
6.2 Johtopäätöksiä työelämän vaatimuksista	32
6.3 Kansainvälisyyteen liittyvät kysymykset	33
6.4 Verkottuneiden tapahtumapohjaisten järjestelmien malli	34
6.5 Naisten osuuden kasvattaminen	34
6.6 Opiskelijälähtöisyys	35
6.7 Opetussuunnitelman kehittämisen suuntaviivat	37
7 YHTEENVETO	38
LÄHTEET	40
LIITE 1: Kysely opettajille	
LIITE 2: Application Development opintojakson suunnitelma	
LIITE 3: Digital information processing opintojakson suunnitelma	

ESIPUHE

Tämä työ on syntynyt Jyväskylän ammattikorkeakoulun, ammatillisen opettajakorkeakoulun ja Espoon–Vantaan teknillisen ammattikorkeakoulun yhteistyönä järjestetyn opettajakoulutuksen yhteydessä. Olemme kiitollisia siitä, että saimme opiskella yhtenäisenä ryhmänä, jolloin kollegojen keskeinen vuorovaikutus tuli oleelliseksi osaksi oppimisprosessia. Koulutuksen kautta syntyneet kontaktit ja yhteistyösuhteet tulevat varmasti vaikuttamaan koko EVTEK:n työskentelyä edistävästi. Tähän työhön ovat osallistuneet keskusteluihin ja ehdotuksin opettajainkoulutusryhmässä mukana olleet, mutta myös monet muut EVTEK:n opettajat. Ilman heidän innostustaan ja kärsivällisyyttään työ ei olisi saavuttanut nykyistä kypsyyssastettaan.

Tekniikan ihmisille ovat kasvatustieteen opinnot uusi ja hämmäntävä kokemus. Onneksemme kouluttajamme havaitsivat tämän, ja selvisimme pahimmista karikoista huumorin ja heidän joustavuutensa ansiosta. Erityisesti olemme kiitollisia Kaija Mustikkamalle, joka on kaikissa vaiheissa jaksanut näyttää suuntaa, innostaa ja rohkaista meitä.

1 JOHDANTO

1.1 Koulutusohjelman esittely

Kehittämishankkeen tavoitteeksi asetettiin Espoon – Vantaan teknillisen ammattikorkeakoulun englanninkielisen tietotekniikan insinöörin (AMK) eli Computer Engineering –koulutusohjelman opetussuunnitelman uudistaminen. Koulutusohjelman nimi ‘Computer Engineering’ on vaihtunut muotoon ‘Information Technology’ elokuussa 2001 opetusministeriön päätöksestä. Nimen vaihdos ei edellytä sisältömuutoksia, mutta antaa haluttaessa siihen laajat mahdollisuudet.

Englanninkielinen tietotekniikan insinöörin (AMK) tutkinto antaa valmiudet kansainväliseen uraan monipuolisissa tehtävissä tietoliikenne-, ohjelmisto- ja elektroniikkateollisuudessa. Tyypillisesti työtehtävät ulottuvat järjestelmien, laitteistojen ja ohjelmistojen suunnittelusta konsultointiin, koulutukseen ja markkinointiin. Koulutusohjelma tarjoaa laajahkon kokonaisuuden tietoliikennejärjestelmien, reaaliaika- ja sulautettujen järjestelmien, verkosto-oppimisen ja tietokoneperusteisten mittausjärjestelmien opetuksessa ja tutkimuksessa. Koulutusohjelmassa kaikki opetus tapahtuu englanniksi kansainvälisille ryhmille.

Tutkinnon rakenne on seuraava:

160 opintoviikkoa / 4 vuotta

- Perusopintoja 44 ov
- Yhteisiä opintoja 36 ov
- IT-perusmoduli 10 ov
- Ammatillisia erikoistumisopintoja 30 ov
- Valinnaisia opintoja 10 ov
- Työharjoittelu 20 ov
- Insinöörityö 10 ov

1.2 Ammattikorkeakoulut insinöörien kouluttajina

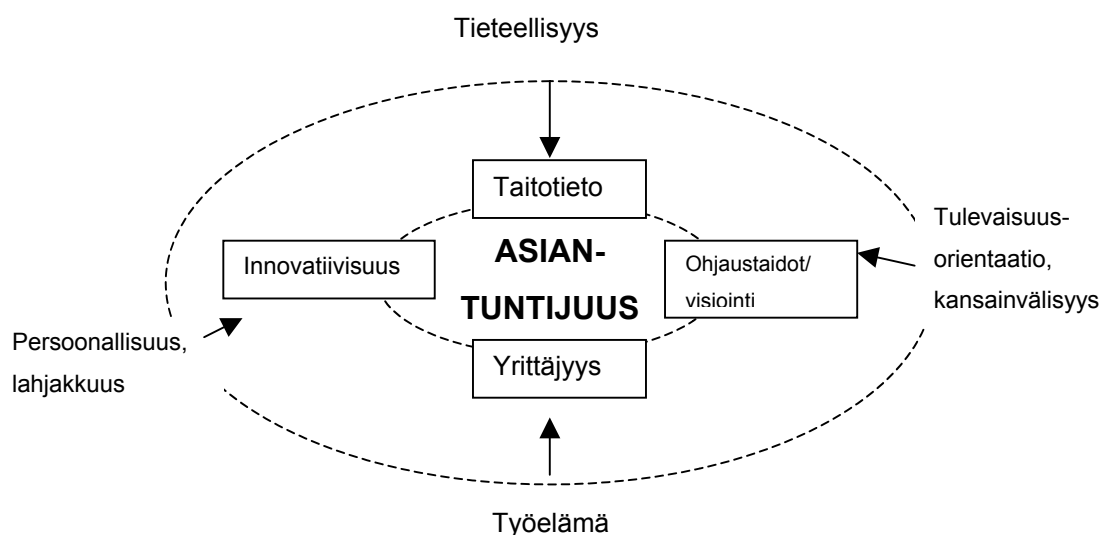
Lain (255/95) mukaan ammattikorkeakoulututkinnon tarkoituksena on työelämän ja sen kehittymisen asettamien vaatimusten pohjalta antaa tarpeelliset tiedolliset ja taidolliset valmiudet ammatillisissa asiantuntijatehtävissä toimimista varten.

Ammattikorkeakoulujen tutkinto- ja koulutusohjelmarakenteen kehittämistä koskevassa opetusministeriön muistiossa (Siren 1997) koulutusohjelmille asetetaan seuraavat vaatimukset:

- 1) *Kansainvälinen vertailtavuus.*
- 2) *Aiempaa korkeampi koulutustaso.* Koulutuksen tulisi olla insinööritutkintoa vaativamman.
- 3) *Rinnasteisuus yliopistotutkintojen kanssa.* Tutkintorakenteen tulee olla tasoltaan rinnasteinen ja täydentää tiedekorkeakoulujen tutkintojärjestelmää. EVTEK:n osalta vertailukohdaksi tulee erityisesti TKK:n sähkö- ja tietotekniikan osastot.
- 4) *Vastaavuus tarpeiden kanssa.* Lähtökohtana tulee olla yksilöiden, yhteiskunnan ja työelämän nykyiset ja tulevat vaatimukset.
- 5) *Vetovoimaisuus*
- 6) *Laaja-alaisuus ja eri alojen yhdistäminen*
- 7) *Tavoitteena asiantuntijuus*
- 8) *Omaleimaisuus suhteessa ammatilliseen peruskoulutukseen ja yliopistosektoriin*
- 9) *Ymmärrettävyys ja informatiivisuus*

Information Technology -koulutusohjelman reunaehtona on myöskin rinnasteisuus muihin suomalaisiin vastaaviin ohjelmiin, sillä siihen siirtyy vuosittain joukko opiskelijoita muista Suomen englanninkielisiä tutkintoja antavista ammattikorkeakouluista.

Minkälaisia asiantuntijoita ammattikorkeakoulun tulisi siis tuottaa? Asiantuntijuutta analysoidaan Helakorven ja Olkinuoran teoksessa (1997) moniin tutkimuksiin viitaten. OECD:n määritelmän mukaan "asiantuntija on henkilö, joka pystyy yhdistämään useita eri näkökulmia todellisuuden ongelmien ratkaisemisessa." Tämä viittaa sekä laaja-alaiseen osaamiseen että syvälliseen ymmärrykseen. Asiantuntijaksi tuleminen on eräänlainen kulturoitumisprosessi, jossa yksilö tulee koulutuksen kautta sisälle asiantuntijakulttuuriin tai ammattikuntaan ja voi siirtyä tiedossa syvemmälle ja yhteisössä keskeisemmälle omaksuessaan kulttuurin tietoa sekä oppiessaan siihen sitoutuneet tavat ja käytännöt. Asiantuntijaksi kehittymisen prosessissa on keskeistä formaalisen kirjallisuuden muuntaminen toisaalta asiantuntijan äänettömäksi, informaaliksi tiedoksi, toisaalta taidoiksi eli proseduraaliseksi tiedoksi. Helakorpi esittää ammattikorkeakoulun tavoitteleman asiantuntijuuden kuviona 1. Ammattikorkeakouluinsinöörin asiantuntijuuden muodostumiseen haluaisimme lisätä vielä työelämän käytännöt ja standardit tieteellisyyden rinnalle.



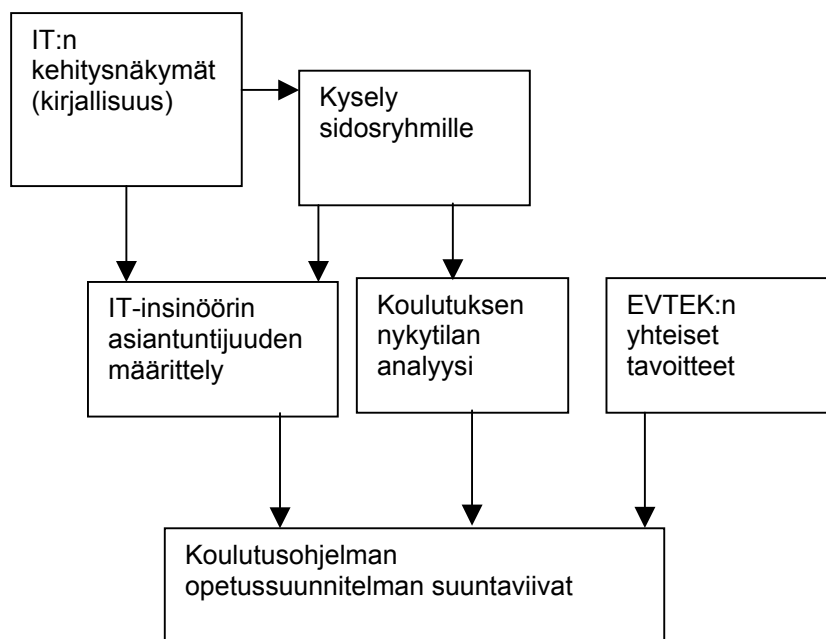
KUVIO 1: Ammattikorkeakouluinsinöörin asiantuntijuuden rakentuminen (Helakorpi & Olkinuora 1997, 73)

Suomessa on keskusteltu ammattikorkeakoulujen tarpeellisuudesta ja tehtävistä koko sen ajan, kun ammattikorkeakoululaitosta on kehitetty. Silti on esitetty arveluja, että ammattikorkeakoulun asema koulutusjärjestelmässä ja sen koulutuksen tavoitteet olisivat jääneet opettajakunnalle vielä epäselviksi (Helakorpi & Olkinuora 1997, 4). Tähän viittaisi sekin, että tekniikan alan opettajakunnan keskuudessa edelleen kritisoidaan vahvasti opistojen muuttamista ammattikorkeakouluiksi, mikä on havaittavissa Tekniikan opettajien järjestölehden Toolilaisen palstoilta (esim. Toolilainen 1/2001, sivuilla 5, 10, 17, 33). Koulutuksen tason pelätään olevan laskusuunnassa opetusministeriön päinvastaisista tavoitteista huolimatta. Kun korkeakoulujen aloituspaikkoja on lisätty, tullaan

insinööriaineita opiskelemaan entistä heikommilla matemaattis-luonnontieteellisillä pohjatiedoilla. Ammattikorkeakoulussa täytyy siis aluksi paikata puutteita näissä tiedoissa, mikä luonnollisesti vähentää muuhun opetukseen käytettävissä olevaa aikaa. Tutkimukset ja kansainväliset vertailut viittaavat siihen suuntaan, että matemaattisten aineiden kouluopetuksen taso olisi viimeisen kymmenen vuoden aikana laskenut (Töttö 2000). Toisaalta monissa ammattikorkeakouluissa on myös vähennetty lähiopetustunteja ja oppilaiden ohjaukseen käytettäviä resursseja.

1.3 Työn tavoitteet

Ammattikorkeakouluilta edellytetään työelämän kehittämisen suhteen tietoista tulevaisuusperspektiiviä (Eteläpelto 1992, 19). Kehittämisen lähtökohdaksi olemme pyrkineet syventämään käsitystä siitä, millainen on aktiivisen muutoksen hallintaan ja joustavuuteen kykenevä tulevaisuuden asiantuntija, ja millaisia ovat ne oppimisen organisoimisen ja ohjaamisen tavat, jotka voisivat luoda edellytyksiä tällaisen asiantuntijan kouluttamiselle.



KUVIO 2: Työn tavoitteet ja eteneminen

Tässä hankkeessa on ollut tavoitteena analysoida ammattikorkeakouluinsinöörin asiantuntijuudessa ja vaadituissa kvalifikaatioissa lähitulevaisuudessa tapahtuvat muutokset, ja sen perusteella kehittää parametrit eli suuntaviivat, joita käytetään pohjana opetusohjelman suunnittelutyössä. Ne tulevat säilymään opetusohjelmaa määrittävinä ohjenuorina, kunnes tulee tarve korvata ne jälleen uusilla työelämän muuttumisen vuoksi. Parametrien pohjalta tullaan laatimaan koulutusohjelman opetussuunnitelma. Kaksi siihen niveltävää opintojaksosuunnitelmaa on liitteenä (liitteet 2 ja 3).

Oleellinen osa tulevaisuuden arviointia on opettajien ja sidosryhmien parissa suoritettu kysely, jota on selostettu luvussa 5. Yhteistyötahot ovat myös arvioineet suunnitelman pohjana käytettyjä oletuksia koulutusohjelmaneuvoston kokouksissa lukuvuonna 2000-2001 sekä opettajien kokoontumisissa. Keväällä 2001 rehtori kävi keskustelukierroksen EVTEK:n yksiköiden kanssa ammattikorkeakoulun missiosta, visiosta ja arvoista, jonka yhteydessä keskusteltiin konkreettisesti myös koulutusohjelmien tavoitteista. EVTEK:n missiona on edistää toiminnallaan korkeinta ammatillista osaamista, ja visiona kuuluu johtaviin eurooppalaisiin korkeakouluihin kaupan, kulttuurin ja tekniikan aloilla. Näitä edistäviä arvoja ovat avoimuus, ammattimaisuus ja asiakaslähtöisyys. Ammattikorkeakoulumme tavoitteet on siis asetettu hyvin kunnianhimoisesti.

2 YHTEISKUNNAN JA TYÖELÄMÄN KEHITYSNÄKYMÄT

2.1 Talouden globalisaatio ja maailmanlaajuinen verkottuminen

Poliittinen mielipideympäristö sekä Suomessa, EU:ssa että maailmanlaajuisesti on pitkälti myötämielinen teknologiselle ja tietoyhteiskuntakehitykselle. Julkilausuttuna tavoitteena on pyrkiä tietoverkkojen lisääntyvään käyttöön.

Suomalainen tietoyhteiskuntakeskustelu liittyy toisaalta Euroopan yhteisön pyrkimyksiin kehittää verkostoistunutta informaatioyhteiskuntaa sekä toisaalta maailmanlaajuiseen keskusteluun niin sanotun maailmankylän syntymisestä (global village). Esimerkiksi tunnettu sosiologi Manuel Castells näkee, että nykymaailman keskiössä ovat monikansalliset korporaatiot, globaalit rahoitusmarkkinat sekä erittäin keskittynyt teknologisen tutkimuksen ja kehityksen järjestelmä. Maailmanlaajuisen verkon solmukohtien väliset suhteet ovat epäsymmetriset, mutta siitä huolimatta kaikki solmut ovat verkon toiminnan kannalta tarpeellisia, jotta raha, informaatio, teknologia, kuvat, tavarat, palvelut ja ihmiset kiertäisivät siinä. (Castells 1999, 6)

Suomessa erityisesti Sitra on tehnyt kansallisen tietoyhteiskuntastrategian tueksi selvityksiä ja tietoyhteiskuntaa koskevia katsauksia ja arviointeja. Tietoyhteiskunnan vaikutuksia on näissä selvityksissä arvioitu ja kartoitettu laajasti ja ne antavat kattavan yleiskuvan tietoyhteiskunta-kehityksestä sellaisena kuin se Suomessa nähdään. Keskeinen raportti on vuonna 1998 valtionvarainministeriön toimeksiannosta ilmestynyt ”Elämänlaatu, osaaminen ja kilpailukyky - Tietoyhteiskunnan strategisen kehittämisen lähtökohdat ja päämäärät”. Sen mukaan Suomi haluaa olla edelläkävijä ihmisystävällisen ja kestäväen tietoyhteiskunnan toteuttamisessa. Tieto- ja

viestintäteknikan innovaatioilla tähdätään kaikkien kansalaisten elämänlaadun parantamiseen. Opetusministeriön johdolla on suunniteltu "Koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategiat" vuosiksi 1995-1999 ja 2000-2004 (Opetusministeriö 1999).

Akateemisten tutkijoiden parissa tietoyhteiskuntakeskustelua on myös kritisoitu. Erikssonin ja Vehviläisen ja mukaan se heijastaa pitkälti teknologista determinismia: teknologian kehitys muovaa yhteiskunnallisia käytäntöjä väistämättömän ulkoisen voiman tapaan. Tärkeimpänä pidetään teknologian kehityksen seuraamista, eikä siihen pyritä vaikuttamaan, vaan yritetään sopeutua siihen parhaalla mahdollisella tavalla (Eriksson & Vehviläinen 1999, 8). Myös koko tietoyhteiskuntakäsite on asetettu kyseenalaiseksi.

Helakorpiakin toteaa, että ennustaminen nykyisenä epävarmuuden aikana on äärimmäisen vaikeaa. (Helakorpi & Olkinuora 1997, 66) Asiantuntijat pystyvät näkemään vallalla olevat kehityssuunnat, mutteivät niistä poikkeavia muutoksia. Helakorpi mainitsee vuonna 1997 arvioituina suhteellisen varmoina kehityssuuntina maailman taloudellisen kehityksen painopisteen siirtymisen Kaakkois-Aasiaan, ja epäilykset taloudellisen nousukauden alkamisesta. Molemmissa kehityssuunnissa tapahtui äkillinen käänös pian sen jälkeen. Tilanne tulevaisuuden arvioinnin suhteen ei ole tästä helpottunut. Tulevaisuudesta keskustelu tai sitä varten suunnittelu ei kuitenkaan ole tarpeetonta. Päinvastoin, ennalta-arvaamattomaan tulevaisuuteen on syytä varautua mahdollisimman hyvin, ja ihmisiä on koulutettava kohtaamaan se parhain mahdollisin eväin. Koulutuksen aktiivisella suuntaamisella on toisaalta vaikutuksia työelämän kehittymiseen, koska pätevät asiantuntijat myös luovat uutta teollisuutta.

"Ammatillisen koulutuksen määrällisen ja laadullisen koulutustarpeen kartoittaminen" -projekti suoritti vuonna 1998 laajat haastattelut Helsingin seudun yrityksissä (julkaistu vuonna 2000). Tilanne nähtiin eri toimialoilla varsin erilaisena, joista tässä yhteydessä kiinnostavia ovat nimenomaan teollisuuden näkemykset. Teollisuus ei uskonut työvoimatarpeen kasvavan, sen sijaan atk- ja tietoliikenneosaaminen korostuvat entisestään. Insinööriosaamisen perusteellinen ymmärtäminen nähtiin tärkeänä. Toiminnan uskottiin kansainvälistyvän, jolloin globaali tiimityö tulee yhä tärkeämmäksi, tuotekehitys saattaa siirtyä ulkomaille, työntekijöiden vaihtuvuus kasvaa, samoin erikoistuminen. Organisaatorakenteen arveltiin säilyvän suunnilleen ennallaan.

Kvalifikaatioita koskevassa tutkimusosuudessa tuli esiin, että ammattikorkeakouluista teollisuuteen tulevilla rekrytoitavilla on ollut puutteita kirjallisessa ilmaisussa, motivoitumisessa, vastuun

ottamisessa, aktiivisuudessa ja oma-aloitteisuudessa, toiminnan kokonaisuuden ymmärryksessä, asiakassuuntautuneisuudessa, kielitaidossa ja yhteistyötaidoissa. Joissakin yrityksissä korostui kansainvälinen näkökulma, joka sisälsi mm. EU:n ja kansainvälisten standardien tuntemisen ja kulttuuriosaamisen. Ammattiosaamisen merkitystä korostettiin, mutta toisaalta todettiin, että yhden ammatin ammattilaisuudesta ollaan siirtymässä moniammattilaisuuteen, ja työntekijällä tulisi olla mahdollisimman monipuolinen koulutus, jotta hän olisi valmis siirtymään tehtävästä toiseen. Kielitaito nähtiin kaikilla toimialoilla tärkeänä. Kaikilla toimialoilla arvioitiin, että seuraavien osaamisalueiden merkitys kasvaa ammattikorkeakouluista valmistuneiden parissa: 1) tietotekniset tiedot ja taidot, 2) vastuun ottaminen omasta ja työryhmän tuloksista, 3) asiakassuuntautuneisuus, 4) toiminnan kokonaisuuden ymmärrys ja hallinta, 5) laatutavoitteiden soveltaminen omiin suorituksiin, ja 6) oman työn suunnittelutaito.

Tätä ennustetta on kiinnostava verrata SAK:n luottamusmiesten parissa vuonna 2000 tehdyn kyselyn tuloksiin. (Haasteena työelämän muutos 2000) Sen mukaan on havaittu selvä kehityssuunta kohti laajempia työkokonaisuuksia. Epätyypillisten työsuhteiden osuus ei ole enää kolmeen vuoteen kasvanut. Ryhmä- ja tiimityö lisääntyvät työpaikoilla. Luottamusmiesten mukaan yritykset varautuvat huonosti henkilöstön tehtäväkenttien muutokseen omalla sisäisellä koulutuksellaan.

2.2 Koulutusjärjestelmän muutosnäkömät

Ammattikorkeakoululaitos on Suomessa vielä hyvin nuori, joten se saattaa kokea voimakkaitakin muutoksia. Jos Yhdistyneiden kuningaskuntien mallia seurataan, muuttuvat ammattikorkeakoulut tulevaisuudessa yliopistoiksi, ja joutuvat kilpailemaan esimerkiksi tutkimuksen saralla aivan toisin kuin nykyään. Jatkotutkintojärjestelmä on kehitteillä, mutta muotoutumatta, ja sen tarpeellisuudesta vallitsee vastakkaisia näkemyksiä.

Tulevaisuudessa näkyviä kehityssuuntia opetuksessa ovat verkkojen hyväksikäytön lisääntyminen, opetuksen yhä systemaattisempi suunnittelu ja hallinnointi, kaupallistuminen, kansainvälistyminen ja jatkotutkinnot. Yhtenä kansainvälistymisen erityispiirteenä on kehitysmaista tulevien opiskelijoiden määrän todennäköinen kasvaminen, ainakin niin kauan kuin koulutus Suomessa on ilmaista. Bernd Wächter on vahvasti sitä mieltä, että eurooppalaiset tutkinnot tulee yhdenmukaistaa, jotta koulutuspalveluja tarjoavat instituutiot selviävät kansainvälisessä kilpailussa. (Crowther ym. 2000, 11) Opiskelijat liikkuvat maasta toiseen, ja valmistuttuaan he saattavat valita työpaikan tai jatko-opiskelupaikan mistä tahansa päin maailmaa. He ja heidän työnantajansa edellyttävät, että tutkinnot ovat tunnistettavia ja vertailukelpoisia muihin tutkintoihin. Tähän samaan pyrkii ns. Bolognan

prosessi. Wächterin käsityksen mukaan EU ja eri maiden hallitukset haluavat pääasiassa rohkaista tällaista kehitystä. Myös tietoverkkojen kautta tapahtuva opiskelu vapauttaa kansallisista rajoista, ja lisää kansainvälistä kilpailua sekä tarvetta kansainväliseen yhteistyöhön. Toisaalta tämä kehitys merkitsee myös englannin kielen aseman vahvistumista opetuskielenä, mitä kaikki EU-maat eivät pidä myönteisenä.

Ruotsissa, jossa muista kulttuureista tulleita maahanmuuttajia on ollut paljon aikaisemmin ja paljon enemmän kuin Suomessa, on 1998 perustettu monikulttuurikysymyksiin keskittyvä Malmön yliopisto. Malmön alueen asukkaista yli 30% on maahanmuuttajia tai heidän lapsiaan. Yliopiston tehtävänä on nimenomaan rekrytoida tätä väestönosaa. Sen tiedekuntiin kuuluvat muun muassa tekninen ja kasvatustieteellinen tiedekunta. Malmössä nähdään tärkeänä opetushenkilökunnan ja insinöörien kouluttaminen toimimaan monikulttuurisissa yhteisöissä. Otten ja Nilsson korostavat, että monikulttuurisuus ei ole vain haaste, vaan myös voimavara, joka rikastuttaa oppilaitosten toimintaa ja kasvattaa myös paikallisia opiskelijoita ja opettajia. (Crowther ym. 2000)

2.3 Koulutusteknologian muutossuunnat

Viime vuosikymmenellä kehitettiin aluksi tietokoneavusteista opetusta, mutta sittemmin on kehittämisen painopiste siirtynyt verkkojen hyväksikäytön ja verkko-opetuksen puolelle. EVTEK on ollut koko ajan aktiivisesti mukana tässä kehitystyössä ja kokeiluissa sekä alan eurooppalaisessa yhteistyössä. Verkko-opetus varsinkin kansainväliselle opiskelijaryhmälle asettaa sen laatijoille erittäin suuria haasteita, koska oppimistyylien vaihtelu saattaa olla erittäin suuri. Esimerkiksi Hewlett-Packardilla on tutkittu monikulttuurisen online-opetuksen tuloksia, joista Martha Ullrich raportoi (Maunula 1999): Aasialaisten ja pohjoisamerikkalaisten oppijoiden tyylit ja tavoitteet erosivat selvästi toisistaan. Opettajan ohjaaman verkko-oppimisen peruselementit ovat yhteistyö, aivoriihi, opiskelijain keskinäinen vuorovaikutus, avoimet kysymykset, itseohjautuvuus ja keskustelut ja väittelyt. Näistä useimmat eivät toimi japanilaisessa tai korealaisessa kulttuurissa, joissa arvostetaan opettajakeskeistä, hyvin strukturoitua opetusta.

Opettajan ammattikuvan uskotaan muuttuvan tietoverkkojen vuoksi. Cohen ja Boyd (1999) luonnehtivat, että opetus on siirtymässä käsityöteollisuudesta kohti teollista tuotantomallia, ja vasta sen jälkeen yksilöllisesti räätälöityyn koulutukseen. Monimuoto-oppimisen lisääntyminen, kilpailu koulutustarjoajien välillä ja kustannusten tarkkailu johtanevat kohti lisääntyvää kurssien standardointia, jossa usean eri alan ammattilaisen työryhmä suunnittelee kurssien sisällöt ja materiaalit, ja opettajan tehtävänä on pikemminkin vetää nämä kurssit läpi. Hiukan tähän suuntaan

viittaavat esimerkiksi kokemukset Helsingin yliopiston avoimen yliopiston opetuksesta (Matikainen & Manninen 2000). Osittain ESR-rahoilla on käynnistetty Virtuaaliammattikorkeakoulun sisällöntuotantohanke, jossa myös pyritään tekemään valmiita moduuleita oppilaitosten käyttöön. ([Http://www.tpu.fi/virtuaaliamk/](http://www.tpu.fi/virtuaaliamk/))

Opiskelijoiden toimintatavoissa voidaan jo havaita hyvin selkeitä muutoksia. Useimmat hoitavat verkon kautta monia opiskeluun liittyviä asioita kuten ilmoittautuvat kursseille, tarkistavat opintasuorituksensa, viestivät sähköpostilla ja soittavat suoraan opettajan kännykkään, koettavat löytää tiedon nopeasti internetistä sekä jakavat harjoitustöiden vastauksia ja esitelmiä internet-sivuilla. Luonnollisesti myös opettajat rohkaisevat verkon käyttöön, EVTEK:ssakin on varsinaisten verkko-opetuskurssien ohella monen muunkin oppikurssin ohjelmat, tehtäviä ja oppimateriaaleja sijoitettu verkkoon (esimerkiksi Lifländer 1999 ja 2000). Uusin kehityssuunta on WebCT:n järjestelmällinen käyttöönotto.

Projekti- ja tiimityöskentely ovat vakiinnuttaneet asemansa työelämässä. Opiskelijoilla ei välttämättä ole ammattikorkeakouluun tullessaan niiden perustaitoja. Tehokkaan projekti-työskentelyn opettamista pohdittiin muun muassa heinäkuussa 2000 ITiCSE konferenssissa. Ratkaisuina nähtiin ennen muuta menetelmän standardointi ja opiskelijoiden motivointi todellisten projektien avulla (Abi-Raad 2000, Hilburn 2000). Smith (1995) painottaa yhteistoiminnallisen oppimisen huolellista suunnittelua ja menetelmäohjausta, jotta ryhmän jäsenten välille syntyisi myönteinen riippuvuus ja ryhmän jäsenet olisivat vastuullisia sekä yksilöinä että ryhmänä. Hänen mukaansa nimenomaan ongelmakeskeinen oppiminen (PBL) sopii insinöörikoulutukseen. EVTEK:ssa on kehitetty kansainvälistä tietoverkkojen kautta tapahtuvaa ryhmätyötä EU:n Leonardo-ohjelman puitteissa vuodesta 1997 (Markkanen 1999), johon on osallistunut myös Computer Engineering - koulutusohjelma (Donzellini ym. 1999).

2.4 Työmarkkinasegregaation purkaminen

Euroopan Unioni on kiinnittänyt huomiota suomalaisten työmarkkinoiden sukupuolen mukaiseen segregatioon. Naiset hakeutuvat hoitoaloille ja miehet tekniikan pariin. Euroopan sosiaalirahaston (ESR) tavoite 3 -ohjelmassa määritellään nimenomaan toimenpidekokonaisuus 2.1: "sukupuolten mukaisen tasa-arvon edistäminen koulutuksessa ja työelämässä sekä naisten työmarkkina-aseman vahvistaminen". Varsinkin EVTEK:n suomenkielisillä tietotekniikan linjoilla sukupuolijakauma on pahasti vinoutunut, naisten osuuden jäädessä vain kymmenesosaan opiskelijoista. Tähän on myös

opetuksen arviointiryhmä kiinnittänyt huomiota (Hara ym. 2000, 46). EVTEK:n kansainvälisillä linjoilla naisten osuus on hiukan korkeampi, joskin alle 30 %:n tavoitetason.

Naisten rohkaisemiseksi on jo tehty voimakasta markkinointia lukioihin, johon ovat osallistuneet korkeakoulut, ammattikorkeakoulut ja työmarkkinajärjestöt. Esitteissä, videoissa ja muussa markkinoinnissa on korostettu alan sopivuutta naisille sekä naisia kiinnostavia tutkimus- ja kehittämishankkeita. Koulutukseen pyrkivien naisten määrä ei ole kuitenkaan noussut riittävästi. Lisäksi osa hyväksytyistä naisista ei aloita koulutusta tai keskeyttää sen ensimmäisenä opiskeluvuonna. Lukuisissa tutkimuksissa sekä Suomessa että ulkomailla onkin havaittu, että mainonta on riittämätön keino. Ainoastaan kokonaisvaltaiset ratkaisut, joissa puututaan myös koulutuksen sisältöön ja organisointiin, vaikuttavat. Tällaiset ratkaisut edellyttävät varsin suurta panostusta ja sitoutumista oppilaitoksen taholta.

Sama ongelma on havaittu kansainvälisestikin, ja siihen on kokeiltu monia erilaisia lähestymistapoja (Margolis ym. 2000, Ølnes 1999). Ølnesin kuvaama NTNU:n prosessi, jossa naisopiskelijoille luotiin erillinen kiintiö, ja heidän opiskelunsa alkuvaiheessa toteutettiin tukiohjelma, on yksi menestyksellinen esimerkki. Toinen hyvin edennyt ohjelma on Luulajan yliopiston teknillisen tiedekunnan yksinomaan naisille tarjottu koulutusohjelma (Salminen-Karlsson 1999). Molemmat tapaukset osoittavat, että toimenpiteillä on merkittävää vaikutusta vasta sitten, kun oppilaitos sitoutuu naisten rohkaisemiseen riittävin henkilö- ja rahoitusresurssein.

3 ELEKTRONIIKKAINSINÖÖRIEN ASiantuntemuksen Tulevaisuudennäkymiä

3.1 Elektroniikkateollisuuden kehitys

Tietotekniset järjestelmät ovat kasvavassa määrin kytkeytyneitä toisiinsa verkkojen välityksellä. Ne ovat osa suuria, maailmanlaajuisia tiedonsiirtoverkkoja, joita ei keskitetysti hallita. Tämä merkitsee informaatiotekniikan järjestelmien laajuuden ja kompleksisuuden jatkuvaa kasvua sekä integraatioasteen ja suorituskyvyn kasvua. Tehokas informaationkäsittely ja –siirto ovat entistä tärkeämpiä. Katsauksen tähän kehitykseen ja sen aiheuttamiin tulevaisuuden haasteisiin tarjoaa esimerkiksi Leen ja Messerschmittin artikkeli "Engineering an Education for the Future" (1998).

Yritykset erikoistuvat ja kansainvälistyvät, niiden organisaatiot madaltuvat ja tuotesykli nopeutuvat. Lee ja Messerschmitt arvioivat, että vallitsevana suuntauksena on yritysten

horisontaalinen laajeneminen, josta esimerkkejä ovat integroidut palvelut ja multimedia-ala. Sama yritys tuottaa televisio-ohjelmia, tietokonepelejä, internetpalveluja ja musiikkivideoita.

Elektroniikka-alalla maailmanlaajuinen työnjako merkitsi ensin valmistuksen siirtymistä alhaisen kustannustason maihin, ja Lee ja Messerschmitt ennustavat, että seuraavaksi halpatyövoima kilpailee rutiiniluonteisista suunnittelutehtävistä, eli nämäkin siirtyvät kehitysmaihin.

Integroitujen piirien suorituskyky on kasvanut eksponentiaalisesti. Järjestelmän suorituskykyä ei enää niinkään rajoita laitteisto, vaan pikemminkin puutteellisesti ymmärretty sovelluksen toteutustavan valinta. Järjestelmien monimutkaistuminen eli kompleksisuuden kasvu alkaa huomattavasti vaikuttaa järjestelmätason suunnitteluun. Korkeamman tason työkaluja käytetään yhä enemmän sekä laitteisto- että ohjelmistosuunnittelussa. Raja laitteisto- ja ohjelmistosuunnittelun välillä hämärtyy ja suunnitteluprosessien hallinnan merkitys kasvaa. Ohjelmakomponenttien uudelleenkäytettävyydestä tulee entistä keskeisempi suunnittelun tavoite. Koska järjestelmien suunnittelussa on yhä tärkeämpää saada järjestelmä nopeasti markkinoille, järjestelmien toimintatehokkuuden vaatimus vähenee hallinnan merkityksen kustannuksella. Mutkikkuuden hallinnan tärkeä työkalu on abstraktio, jolloin oikean abstraktiotason valinta on suunnittelun kannalta keskeinen ratkaisu. (Lee & Messerschmitt 1998)

Projektien koko myöskin kasvaa, mikä asettaa niiden hallinnalle valtavia ongelmia, ja edellyttää niiden vetäjiltä runsaasti kokemusta ja edistyneiden projektinhallintamenetelmien käyttöä.

3.2 Työnkuvat ja asiantuntijuus

Tietotekniikka-ala haarautuu jatkuvasti uusiksi erikoisaloiksi. Tällöin tarvitaan näiden alojen kapea-alaisia erikoisosaajia, mutta toisaalta osa aloista saattaa osoittautua melko lyhytikäisiksi.

Insinööreiltä edellytetty teknillinen tietämys ja muut taidot muuttuvat kaiken aikaa. Tietojenkäsittelyn juuret ovat matematiikassa. Uuden tekniikan myötä tarvittavat matemaattiset ja luonnon-tieteelliset perusteet tulevat vaativammiksi. Järjestelmien ja laitteiden suunnitteluprosessi mutkistuu, ja niiden luonne muuttuu.

Historiallisesti voidaan nähdä elektroniikka-alan kehitys sähkötekniikasta analogia- ja digitaalelektroniikan kautta kohti nykyisiä sovelluskohtaisia elektroniikkapiirejä, joiden suunnittelu muistuttaa ohjelmointia. Sulautettujen järjestelmien ohjelmoinnissa on oleellista ymmärtää tietokonelaitteiston toimintaa ja nähdä digitaalelektroniikan tuomat rajoitukset tehtävien ratkaisuille. Järjestelmätason näkökulma ja informaation käsittelyn ymmärtäminen sekä kyky hallita

tietoteknisten järjestelmien suunnittelua monitasoisesti informaation prosessoinnin lohkojen näkökulmasta korostuu tulevaisuudessa. Signaalien informaatio sisältöjen analysointi ja ymmärtäminen ja teknis-taloudellisesti järkevä käsittelylohkojen toteuttaminen muodostaa entistä enemmän insinööriosaamisen perustan.

EVTEK:n Computer Engineering –koulutusohjelmassa tavoitteena ei ole suunnitella tietokoneita vaan hyödyntää niitä monipuolisesti erilaisissa sovelluksissa, joista tärkeimmät ovat tietoliikennealalla ja mittausjärjestelmissä. Tämä edellyttää elektroniikan ja mm. mikroprosessorien tuntemusta ohjelmoinnin lisäksi. Lisäksi koulutusohjelma tarjoaa mahdollisuuden suuntautua yleisemmin tietokonejärjestelmien ja niiden ohjelmistojen suunnitteluun. Kansainvälisesti katsottuna koulutusohjelma on pikemminkin CSEE-tyyppinen eli Computer Science ja Electrical Engineering yhdistettyinä (Orr 2000).

Israel Institute of Technologyn tutkijat ovat kartoittaneet teollisuudessa toimivien tietoliikenne-insinöörien näkemyksiä alan ammattitaitovaatimusten kehittymisestä. (Waks & Frank 2000) Vastausten mukaan keskeistä on ennen kaikkea järjestelmänlaajuinen näkökulma eli insinöörinen systeemijattelu, ja seuraavina tulevat projektinhallintataidot ja laadunhallintataidot. Insinööritä odotetaan suunnittelutaitoja monella eri abstraktiotasolla, ja myös kykyä suunnitella, testata ja dokumentoida työnsä. Hänen on oltava kustannustietoinen, tunnettava kansainväliset standardit, sekä hallittava kehittyneet tiedonsiirtomenetelmät kuten ATM.

Informaatiotekniikan alalla näyttää syntyvän jatkuvasti uusia sovellusaloja, joilla tarvitaan monipuolista osaamista eri aloilta, esimerkkinä mediatekniikka, ja uusia laaja-alaisia ammattikuvia syntyy tältä pohjalta. Koulutusorganisaatiot joutuvat pohtimaan, onko tarkoituksenmukaista perustaa uudentyypistä insinöörikoulutusta, jossa kootaan yhteen eri alojen taitoja. Samalla nousee esiin kysymys siitä, mikä on aiemmantyyppisen koulutuksen määrällinen tarve tulevaisuudessa ja miten koulutusta tulee kehittää.

Työelämän muutos on kiivastahtista, mikä edellyttää alan asiantuntijoilta kehityksen tiivistä seuraamista ja valmiutta uuden oppimiseen. Ammattipätevyys säilyttämiseksi tulee insinöörin kehittää osaamistaan jatkuvasti. Elinikäinen oppiminen on osa työnkuva. Työympäristöjen kansainvälistyminen edellyttää lisäksi kielitaitoa, kommunikointikykyä ja sosiaalisia taitoja. Ryhmätyötaitot monikulttuurisessa ympäristössä tulevat yhä tärkeämmiksi.

4 OPETUKSEN KÄYTÄNTÖJEN KEHITTÄMINEN

4.1 Opiskelija lähtökohtana opetussuunnitelmatyössä

4.1.1 Tavoitteena opiskelijan maailmankuvan kehittäminen

Insinöörin työn perustana oleva tietokäsitys on ennen kaikkea luonnontieteellinen.

Luonnontieteissä tutkimustyö on selväpiirteistä: asetetaan hypoteesi, laaditaan tutkimus-suunnitelma, suoritetaan mittaukset ja analyysi, ja niiden perusteella tehdään johtopäätökset.

Tiedeyhteisön parissa vallitsee suuri yksimielisyys siitä, mikä totta, hyväksytyä tietoa ehkä aivan uusia alueita ja reuna-alueita lukuun ottamatta.

Opiskelijaryhmämme, erityisesti kansainväliset ryhmät, ovat huomattavan heterogeenisiä. Monilla on vielä jäsentymätön tiedonkäsitys, eivätkä kaikki ole sisäistäneet luonnontieteellistä maailmankuvaa. Huolimatta opiskelijoiden aiemman koulutustaustan kirjavuudesta meidän tulisi kouluttaa heistä kaikista ammattitaitoisia insinöörejä. Näkemyksemme on, että "hyvän insinöörin" on ainakin jossain määrin pystyttävä sisäistämään luonnontieteellinen maailmankuva ja siihen liittyvät menetelmät.

Tietotekniikan soveltaminen lomittuu teknillisyydestään huolimatta tiukasti yhteiskuntaan ja yritystoiminnan käytäntöihin. Sekä tietotekniikan kehittämisen, soveltamisen, opettamisen että seurausten arviointi ja tutkimus vaativat myös yhteiskuntatieteellistä näkemystä. Tekniikan eksaktien menetelmien yhdistäminen käytännön organisaatioissa kehitettyihin järjestelmiin ei ole kuitenkaan helppoa, sillä organisaatiot saattavat yllättäen muuttua, ja niissä toimivat ihmiset käyttäytyä odotusten vastaisesti. Käytännön elämän tilanteiden kohtaaminen edellyttää insinööriltä joustavuutta ja epävarmuuden sietokykyä, sekä myös niihin sopivien työmenetelmien hallintaa. Uuden tiedon ja toimintatapojen etsimisessä tarvitaan avarakatseisuutta.

4.1.2 Opiskelijoiden yleinen kehitysvaihe

Opiskelijoita voidaan tarkastella paitsi heidän tietojensa, taitojensa, motivaationsa jne. valossa, myös elämänkaarinäkökulmaa soveltaen. Ihminen ei missään vaiheessa tule ”valmiiksi”, vaan hänen käyttäytymisensä, piirteensä, ajattelutapansa ja tunteensa muuttuvat koko eliniän.

Kehityksessä vallitsee huomattavia yksilöllisiä eroja ja yleensä yksilöiden väliset erot kehityksen edetessä kasvavat. Elämänkaarinäkökulma yrittää selittää ja kuvailla yksilöiden elämän-

muutoksissa ilmenevää samanlaisuutta ja säännöllisyyttä sekä sitä, että eri yksilöiden elämänculussa on huomattaviakin eroja. (Kuusinen & Korkiakangas 1995, 96-97)

Ammattikorkeakoulussa opiskelijat ovat joko nuoria tai hiukan varttuneempia aikuisia. Useimmiten heillä on takanaan ylioppilastutkinto, jotkut ovat tulleet ammattikoulusta, osa opiskelijoista on ulkomaalaisia erilaisin taustoin. Tässä elämänvaiheessa, aikuisuuden alkutaipaleella, elämä on usein täynnä sosiaalista ja yhteiskunnallista toimintaa perheessä, työelämässä, ystävien ja harrastusten parissa. Yksilö etsii sellaista paikkaa maailmassa, jossa hänen kykynsä ja taipumuksensa pääsisivät oikeuksiinsa. Tämän elämänvaiheen näkyvimpiä ulkoisia piirteitä ovat opiskelun ohella työ, perheen perustaminen ja matkustelu.

Nuoren aikuisen sisäisyydessä tapahtuvia muutoksia ja kehittymistä on vaikeampi konkreettisesti nähdä, mutta ne ovat yksilön kehityksessä erittäin tärkeitä. Mielessä on ihanteita ja mielikuvia siitä, mitä työhön, avioliittoon ja ihmissuhteisiin liittyy. Nämä mielikuvat törmäävät ympäröivään todellisuuteen. Oman sisäisen työskentelyn kautta yksilön on saavutettava omakohtainen suhde itsen ja maailman välillä. Tätä itsen ja maailman välistä suhdetta rakennetaan kohtaamalla uusia ihmisiä, uusia kulttuureja, asenteita, arvoja ja ideologioita. Sisäisen rauhattomuuden rinnalla on voimaa ja rohkeutta. Nuoren aikuisen elämä on hyvin itsekeskeistä; kokeminen on paljolti omien tunnelmien ja mielikuvien varassa. Jos jossakin asiassa ei ole oikeata, intuitiivisesti koettua tunnelmaa, ei sen tekeminen innosta. Nuorella aikuisella kehityksen pääpaino on yksilön sisäisyydessä. Perhe- ja työelämän vaiheet heijastavat usein niitä psyykkisiä ja henkisiä kokemuksia, joita aikuinen omalla yksilöitymisen tiellään kohtaa. (Dunderfelt 1991, 92-96)

Se että nuoret opiskelijat eivät vielä ole saavuttaneet täyttä aikuisuutta, näkyy opiskelussa monin tavoin. Kaikki eivät vielä ole varmoja ammatinvalinnastaan. Ihmissuhteisiin ja seuraelämään liittyvät tapahtumat saattavat olla opiskelijoista tärkeämpiä kuin opiskelu. Opiskelijoiden oman tuottamisen varaan rakennettuja oppitunteja on vaikea toteuttaa, jos opiskelijat eivät suoritakaan heille annettuja tehtäviä. Vastuu opetustilanteessa jää liian usein pelkästään opettajalle. Joillekin opiskelu on pelkkää oppitunneille osallistumista. Opetukseen ei osallistuta aktiivisesti, myöhästely ja opetuksen häirintä on tavallista. Ryhmätyö on vaikeaa, jos kaikki eivät ole yhtä sitoutuneita opiskeluun.

Osa opiskelijoissa on jo elämänvaiheessa, jossa pyörteet alkavat rauhoittua, opiskelu koetaan tärkeänä ja aletaan vakavasti valmistua työelämään siirtymiseen. Dunderfelt (1991, 98-99) kuvaa

tätä rauhoittumisen vaihetta seuraavasti: Yksilö huomaa, ettei jaksaa olla niin monessa mukana. On tarve rajata elämänsä vain joihinkin tärkeisiin asioihin ja harrastuksiin. Opiskeluvaihe on loppumassa, edessä on työpaikan hakeminen ja asettautuminen säännölliseen elämänrytmiin.

Ammattikorkeakoulun opiskelijoissa on nähtävissä nämä kaksi nuoren aikuisuuden vaihetta: kuohunta ja tasaantuminen. Opiskelijoiden elämäntilannetta on kuitenkin vaikea ottaa huomioon, koska ikäjakautuma on laaja. Lisäksi korkeakouluopinnoissa kiinnitetään huomiota lähinnä sisällöllisiin näkökohtiin; opiskelijoiden oletetaan aikuisina pystyvän hallitsemaan omaa elämäänsä. Kun vähintään ammattikorkeakoulutasoinen tutkinto pyritään antamaan jopa 70:lle % ikäluokasta, on ilmeistä, että osa opiskelijoista tarvitsee opinnoista selviytyäkseen erilaisia tukitoimia. Peruskoulun päättävien valmiuksia tutkineet Jarkko Hautamäki ja Pekka Arinen Helsingin yliopiston koulutuksen arviointikeskuksesta toteavat, että noin 40 % nuorista kykenee kohtalaisen vaativaan päättelyyn. Heidän mielestään se olisi korkeakouluihin sopiva osuus ikäluokasta (Opetushallitus 2000). Vuonna 1999 yliopisto-opinnot aloitti 19 500 henkeä, ja ammattikorkeakouluopinnot 26 000 nuorisoasteen opiskelijaa, mikä vastaa melko tarkalleen tuota seitsemääkymmentä prosenttia ikäluokasta.

4.1.3 Tietotekniikan opiskelijoiden oppimisen strategiat

Tehokkaan, elinikäisen oppimisen strateginen asenne edellyttää älyllistä uteliaisuutta, halukkuutta kehittää maailmankuvaansa, etsiä uusia vaihtoehtoja, havaita ja ratkaista ongelmia. Käytännössä ammattikorkeakouluopiskelijat eivät vastaa vaikkapa yliopisto-opiskelijoita motivaationsa tai itsenäisen työskentelytaidon suhteen, joten opetus perinteisesti on ollut melko koulumaista. Aikuisopiskelijoilla taas, jotka tulevat työelämästä jatkokoulutettaviksi, on motivaatio yleensä hyvä, mutta oppimisen metataidoissa ja teoriaperustassa saattaa olla puutteita. Monet heistä eivät ajattele tulevansa oppimaan oppimista, vaan keräämään tietopakettia, joka auttaisi heitä työuralla.

Monet opiskelijatkin odottavat siis opettajajohtoista opetusta. Ulkomaalaisten opiskelijoiden odotukset opetusmenetelmien suhteen ja valmius oma-aloitteiseen työskentelyyn vaihtelee vielä enemmän kuin suomalaisten, koska heidän koulutaustansa ovat hyvin vaihtelevia. Lahjakkaimmat ja motivoituneet oppilaat yleensä reagoivat positiivisesti uusiin ja kokeileviin opetusmenetelmiin, ja he ovat halukkaita itse suunnittelemaan oppimistaan.

Virtamon väitöstutkimuksessa (Virtamo 2000) on selvitetty työelämässä tarvittavien ammatillisten kva­lifikaatioiden ja ammattikorkeakoulun opiskelijoiden ominaisuuksien vastaavuutta nimenomaan

atk-opetuksessa: Ammatillisista kvalifikaatioista huomio kohdistettiin keskeisesti itseohjautuvuusvalmiuteen, jolla ymmärretään oppijan tai työntekijän kykyä arvioida omaa osaamistaan, kykyä määritellä tavoitteitaan, ohjata oppimisprosessiaan ja arvioida kriittisesti sekä oppimisprosessia että saavutettuja oppimistuloksia. Itseohjautuvuuteen kuuluvina piirteinä tutkittiin erityisesti oppijan aktiivisuuden, muutosvalmiuden ja vuorovaikutustaitojen ilmenemistä kohdejoukossa.

Tutkimukseen liittyvistä opetuskokeiluista ensimmäinen käsitteli sisällöllisesti atk-perustaitojen oppimista ja toinen tietokonevälikkeistä teoriaoppimista. Oppimisen tukimuotona oli molemmissa kokeiluissa yhteistoiminnallinen oppiminen. Ensimmäisessä opetuskokeilussa oli erityispiirteinä oppimissopimusten käyttö ja toisessa työpäiväkirjojen ja itsearvioinnin keskeinen rooli.

Tutkimuksen kohdejoukko muodostui toisaalta ylioppilastutkinnon suorittaneista ja toisaalta peruskoulututkinnon suorittaneista opiskelijoista, mikä mahdollisti tutkimustulosten vertailun koulutuksen ja ikärakenteen mukaisissa ryhmissä. Ylioppilastutkinnon suorittaneiden osalta luovuus ja joustavuus osoittautui opiskelijoita parhaiten erottelevaksi ominaisuudeksi, minkä johdosta näillä ryhmillä näyttäisivät ongelmanratkaisutaitoja ja luovuutta kehittävät opiskelumenetelmät olevan suositeltavia oppimisessa. Nuoremmat oppijat poikkesivat toisistaan eniten itseluottamuksen osalta, joten näillä oppijoilla olisi positiivisten oppimiskokemusten saaminen tärkeää.

Deakin Universityssä Australiassa (Goold & Rimmer 2000) on myös verrattu kahden opiskelijaryhmän oppimisstrategioita ohjelmoinnin alkeiskurssilla. Kaupallisen tietojenkäsittelyn opiskelijat opiskelivat Visual Basic -kieltä ja tietotekniikan puolella ohjelmointikielenä oli C. Kyselyssä oli neljä osiota: oppimistyylin arviointi, asenteet ohjelmointiin, ongelmanratkaisukyvyt ja pohjatiedot. Naisten osuus kummassakin ryhmässä oli noin kolmannes. Oppimistyyliessä ei löydetty tilastollisesti merkitsevää eroa näiden ryhmien välillä. Suhtautuminen ohjelmointiin oli neutraali tai negatiivinen noin puolella kaupallisen puolen ja kolmanneksella tietotekniikan opiskelijoista. Kurssista suoriutuminen korreloi positiivisesti miessukupuolen kanssa tietotekniikan opiskelijoiden ryhmässä, kun kaikki muut tekijät (kuten aiempi koulumenestys) oli eliminoitu. Tämän arvioidaan johtuneen varsin teknisestä ohjelmointiympäristöstä (C ja Sun), sillä liiketalouden puolella vastaavaa eroa ei syntynyt.

Tarvittavat kognitiiviset taidot riippuvat sekä opittavan asian luonteesta että opiskelijan oppimistyylistä. Erilaisiin oppimistilanteisiin ja -tarpeisiin soveltuvat erilaiset lähestymistavat (Manninen & Pesonen 1999, 65): Kieliä ei opi puhumaan muuten kuin puhumalla, kertotaulu on syytä opetella ulkoa, ja polkupyöräilyä oppii parhaiten käytännön harjoittelulla. Teknisten

järjestelmien toimintaperiaatteen oppii yleensä parhaiten orientaatioperustaa rakentavalla kurssilla. Sen sijaan yhteiskunnallisissa aineissa lukemisella, pohdiskelulla ja keskustelulla on tärkeä sija. Tekninen ongelmanratkaisu puolestaan vaatii ongelmanratkaisutaitojen harjaannuttamista ja strategioiden harjoittelua, ja ryhmätyön oppiminen edellyttää todellisiin ryhmäprosesseihin osallistumista. (katso myös Sahlberg & Leppilampi 1994, 162)

4.2 Tietotekniikan opetuskäytännöt

Tietotekniikan opetuksessa on aina ollut vahvana behavioristinen suuntaus, joka on suoraan omaksuttu Yhdysvalloista. Se näkyy kaupallisten tietokonepohjaisten tekniikka- ja ohjelmointikurssien toteutuksessa (esimerkkinä EVTEK:n ostama verkkotekniikan Cisco-koulutus) samoin kuin amerikkalaisissa oppikirjoissa, joita englanninkielisillä linjoilla käytetään. Behaviorismi olettaa, että ihmisten ja eläinten oppiminen on periaatteessa samanlaista, "mekaanisiin" ärsykkeisiin reagointia tarpeiden mukaisesti, ja että kaikki monimutkainen käyttäytyminen voidaan redusoida yksinkertaisiin osiin. Se tutkii vain ulkoista käyttäytymistä, eikä ole kiinnostunut sen taustalla olevista henkisistä prosesseista. Tyypillisessä behavioristisessa opetuksessa tieto jaetaan sopivan pieniin osiin, joihin oppija reagoi, ja oikeaa reaktiota vahvistamalla tehdään se pysyväksi. Esimerkiksi ohjelmia opitaan käyttämään "step-by-step" -menetelmällä, yksityiskohtaisia ohjeita antaen. Jos käyttäjä tekee virheen, ohjelma rankaisee häntä välittömästi toimimalla väärin tai jopa tuhoamalla hänen työnsä. Opettaja toimii tiedon jakelijana ja palkintojen ja rangaistusten antajana. Opetettavat yksiköt valitaan niin, että niistä rakentuu asteittain hierarkkinen kokonaisuus. Usein käytännössä behavioristinen opetus päättyy siihen, että monivalintakokeella testataan opitut yksityiskohdat.

Verkkojen kautta tapahtuvan ja tietokoneavusteisen opetuksen yleistyessä behaviorismi tulee lisäämään suosiotaan, sillä niissä voidaan tehokkaasti ja halvalla toteuttaa monivalintatestejä ja ositettua opetusta.

Yrjö Engeströmin teorioilla on ollut vaikutusta suomalaisessa aikuisopetuksessa 1980-luvun alusta lähtien. Engeströmin mukaan "opetus on tietoiseen ja täydelliseen oppimiseen tähtäävää opetuksen suunnitelmallista ohjaamista" (Engeström 1982, 11). Oppimisen tavoitteena on löytää oikea tie tieteellisestä abstraktiosta ja faktoista kohti arkielämän ilmiötä ja sen syvällistä ymmärrystä. Kun opiskelija on oppinut oikeat periaatteet, hän osaa soveltaa niitä aina tarvittaessa, vaikka tilanteessa esiintyisikin variaatiota. Kun opiskelija kykenee teoreettiseen yleistykseen, on oppimisprosessi ollut täydellinen. Opettajan tehtävänä on motivoida opiskelijat havaitsemaan tietämyksensä

puutteet ja oppimistarpeet eli tiedollinen ristiriita, ja sitten johdattaa heidät oikeaan teoreettiseen ajattelumalliin. Pintatason oppimisesta pitäisi päästä tiedon sisäistämiseen, jolloin tapahtuu syvätason oppimista, ja ulkoistamisen avulla voidaan arvioida opittua. Engeströmin teorit perustuvat muun muassa kognitiiviseen psykologiaan, joten niillä on osittain sama tausta kuin nykyään suositulla konstruktivismilla.

Engeströmin edustama ajattelusuunta on varsin hyvin sovellettavissa ohjelmoinnin, tietotekniikan ja elektroniikan opetuksessa. Tosin tällä hetkellä ei ole täyttä yksimielisyyttä siitä, mikä on paras orientaatioperusta monimutkaisissa verkostoituneissa järjestelmissä, tulisiko noudattaa algoritmista metaforaa vai sisäistää heti olioajattelu. Näistä orientaatioista seuraa erilainen tapa lähestyä ongelmia, niinpä algoritmisen ajattelun liian hyvä sisäistäminen voi suorastaan haitata olio-ohjelmoinnissa (Stein 2000).

Konstruktivismi pohjautuu kognitiivisen psykologian kehitykseen. Myöskään sen käsityksen mukaan tieto ei siirry, vaan oppimisprosessissa oppilas rakentaa kuvaa maailmasta, tulkitsee, valikoi ja jäsentää informaatiota. Tämän oppimiskäsityksen mukaan tiedon hankinnan reunaehtoina ovat yksilön kehitysvaihe ja ominaisuudet, hänen kykynsä oppia. Oppilaan itsereflektio ohjaa hänen oppimistaan. Oppimistavoitteet asetetaan yksilöllisesti, opiskelijan perustietojen, valmiuksien ja tarpeiden mukaan. Opettajan roolina on tukea opiskelua auttamalla tavoitteiden määrittelyssä, ohjaamalla sopivan materiaalin pariin ja ohjaamalla oppimisprosessia. Koulutuksen tavoitteena on kehittää tyypillisesti inhimillistä tapaa muodostaa havainnoista järjestynyt kokemusmaailma. Oppimisen strategiat vaikuttavat opitun tiedon laatuun. (Rauste - von Wright 1994) Erityisesti verkko- ja monimuoto-opetuksessa on pyritty soveltamaan konstruktivismin periaatteita.

EVTEK:n opetuksessa on käytössä lähes koko opetusmenetelmien kirjo. Osa opettajista pitäytyy enimmäkseen perinteisellä luento, laskuharjoitus, laboraatio ja tentti -linjalla, mutta useimmat yhdistävät tähän myös laajempia harjoitustöitä, projekteja, vierailukäyntejä ja ryhmätyöskentelyä rohkaisten opiskelijoita omien tavoitteiden asetteluun. Kahdella kansainvälisellä linjallamme on suuri ero opetusmenetelmien käytössä: Computer Engineering-linjalla on annettu perinteisempää opetusta, ja Digital Information Provision on kokeillut verkkopohjaista, projekti- ja tiimikeskeistä opetusta, jossa on ollut käytössä paljon oppilaslähtöisiä menetelmiä kuten oman oppimisen jatkuva suunnittelu ja arviointi. Ongelmia kokeilussa on aiheuttanut mm. EVTEK:n instituution perinteisyys: lukujärjestykset, opetussuunnitelmarakenne, opettajien työn organisointi ja

luokkahuoneiden ja työtilojen järjestys kaikki on toteutettu perinteiseen luento-opetukseen sopiviksi. Opettajien keskinäiseen yhteistyöhön ei ole olemassa rakenteita.

Tietotekniikassa opetetaan paljon käytännön taitoja, mutta opiskelijoiden on samalla rakennettava ymmärrystä järjestelmien kokonaisuudesta ja toiminnasta. Tietokonejärjestelmät ovat nykyään niin monimutkaisia, vaihtelevia, ja nopeasti muuttuvia, että niiden kanssa selviämiseen tarvitaan hyvät perusvalmiudet oppia uutta ja sijoittaa se sopivaan kohtaan kokonaisosaamista eli siis orientaatio-perustaa. Pelkillä valmiuksilla ei kuitenkaan selvitä, koska opetettava asia ei muodosta kaunista teoreettisesti yhtenäistä kokonaisuutta. Tietotekniikka on kokoelma enemmän tai vähemmän yhteensopivia, kohtuullisesti toimivia tuotteita, joiden rakenneperiaatteet ja toimintalogiikka vaihtelevat. Se koostuu joukosta yksityiskohtia, joita ei aina voi päätellä teoreettisen ymmärryksen avulla, ne on vain tiedettävä, opittava kokemuksen kautta.

Pyrimme olemaan yksilökeskeisiä ja seuraamaan kunkin opiskelijan edistymistä, mutta oppilaiden suuri määrä asettaa sille rajoituksia. Työmenetelminä käytetään myös Information Technology-linjalla lisääntyvästi yhteistoiminnallisia projekteja, itsenäistä tiedonhankintaa, tietoverkkojen välityksellä tapahtuvaa oppimista, oman oppimisen arviointia, vertaisopetusta, keskustelua ja ryhmätyötä.

4.3 Kansainvälisen koulutuksen erityispiirteet

Oppimisen käytännöt vaihtelevat kulttuurista toiseen. EVTEK:n kansainväliset opiskelijat tulevat enimmäkseen muista maanosista, lähinnä Aasiasta ja Afrikasta. Joukossa on joitakin itä- ja länsieurooppalaisia, ja yksittäisiä opiskelijoita Amerikan maista. Vaihto-opiskelijoiden enemmistö on Länsi-Euroopasta. Tausta on siis mahdollisimman monipuolinen.

EVTEK:n opiskelijoista toiseksi suurin kansallisuusryhmä suomalaisten jälkeen ovat kiinalaiset. Näin ollen on kiinnostavaa verrata kiinalaisen kulttuurin ydinarvoja suomalaisiin. Ying Fan (2000, 10) luettelee 71 arvoa, jotka hänen mukaansa pätevät kaikkiin kiinalaisiin heidän nykyisestä kotimaastaan riippumatta. Arvoihin kuuluvat mm. (1) isänmaallisuus, (2) tunne oman kulttuurin yliveraisuudesta, (26) lojaalisuus esimiehiä kohtaan, (32) avoimen vastustuksen välttäminen, (49) konservatiivisuus, (57) persoonallisuuden vakaus ja tasaisuus, ja (66) ihmisen ja luonnon välinen harmonia vastakkaisena länsimaiselle "ihminen luonnon herrana" -ajattelulle. Näistä arvoista esimerkiksi toinen voidaan liittää eräisiin muihinkin kansallisiin kulttuureihin, jolloin jää pohdittavaksi, miten se vaikuttaa monikansallisen tiimin yhteistyöhön. Väitetään, että myös

suomalaisten asenne muiden kulttuurien edustajia kohtaan on ylimielinen, ja suomalaiset mielummin opettavat muita kuin oppivat heiltä (Mikluha 1996, 87).

Projektityö ja tiimityö ovat jo nyt tärkeä osa opetusta. Monikulttuuristen tiimien työskentelyn ohjaus vaatii paneutumista ja ammattitaitoa. Valmius itsenäiseen tiimityöskentelyyn ja tiimiin sitoutuminen nähdään eri kulttuureissa vaihtelevasti. Esimerkiksi Yhdysvalloissa epäonnistuminen koskee koko tiimiä, mutta idässä se koetaan henkilökohtaisena. Aasian kulttuureissa pysyvät viiteryhvät ja verkostot ovat tärkeämpiä kuin "työpaikkajoukkueet" (Maunula 1999, Ying 2000). Monissa Aasian ja Keski-Euroopan maissa esimiehen tehtävä on olla auktoriteetti, joka antaa alaisille yksityiskohtaiset ohjeet, eivätkä alaiset ole valmiita aloitteen tekoon. Aasiassa myös yleisesti arvostetaan senioriteettiä jopa niin pitkälle, ettei nuorempaa esimestä oteta vakavasti. Suomalainen kulttuuri sallii yksilölle enemmän autonomiaa kuin Aasian tai Välimeren kulttuurit, mutta ehkä vähemmän kuin pohjoisamerikkalainen.

Toisaalta Holvikiven (1991, 179) havaintojen mukaan ihmiset oppivat tietokoneen peruskäytön yhtä hyvin kulttuurista riippumatta, erot ovat lähestymistavoissa. Jo Serpell (1978, 117), joka on verrannut oppimisen psykologiaa eri kulttuureissa, päätyi siihen johtopäätökseen, että kognitiiviset strategiat ovat kulttuurisidonnaisia. EVTEK:n opettajien kokemukset viittaavat siihen, että luonnontieteellisen perusosaamisen taso ei myöskään riipu niinkään kulttuuritaustasta kuin koulutaustasta.

Kielitaito ja kommunikaatiokyvyt laajemminkin ovat kansainvälisen opetuksen suuri haaste. Harvoin luokassa on yhtään ihmistä, jolle englanti olisi ensimmäinen kieli. Opiskelijoiden kielitaitoa testataan pääsykoevaiheessa, joskaan se ei aina takaa riittävää kykyä ilmaista itseään. Opettajien kielitaitoa ei ole testattu lainkaan. Opettajien ammattitaitoon tulee sisältyä englanninkielen kunnollinen hallinta, eli sanastollisesti rikkaan ja ymmärrettävän englannin puhuminen sekä kieliopillisesti oikean ja mielummin akateemiset standardit täyttävän oppimateriaalin tuottaminen.

Monen opiskelijan lähtökulttuurissa suhtautuminen kommunikaatioon on hyvin erilainen kuin Suomessa, esimerkiksi avoimuus ja rehellisyys tarkoittavat eri asioita kuin meillä, kritiikinsieto saattaa olla suurempi tai vähäisempi, käsitys soveliaasta huumorista aivan erilainen, jne. Ei ole itsestään selvää, mitkä ovatkaan ne yhteiset pelisäännöt, joita noudatetaan. Käsitys siitä, mikä on sallittua ja rohkaistavaa yhteistyötä ja milloin opiskelija on turvautunut vilpilliseen toisten työn

hyväksikäyttöön, ei ole kaikille sama. Myös kysymys auktoriteetista, opiskelijan ja opettajan välisestä suhteesta, ja sukupuolten tasa-arvoisesta suhteesta saattaa aiheuttaa konflikteja.

Opiskelijat, jotka ovat kasvaneet autoritaarisessa, totalitaarisessa tai vahvasti epätasa-arvoisessa yhteiskunnassa, eivät helposti omaksu suomalaisen yhteiskunnan käytäntöjä. He saattavat ymmärtää opettajan demokraattisen käyttäytymismallin auktoriteetin puutteeksi, joka antaa heille mahdollisuuden ottaa uusia vapauksia.

5 EVTEK:N SIDOSRYHMIEN KESKUUDESSA TEHTY KYSELY

5.1 Kyselyn toteutus

Kehityshankkeessamme kartoitetaan tietotekniikan ja elektroniikka-alan kehityssuuntia luvussa 3 referoitujen julkaisujen avulla. Tämän lisäksi suoritimme EVTEK:n opettajien ja sidosryhmien keskuudessa asiantuntijakyselyn, jolla on tarkennettu heidän näkemyksiään alan tulevaisuuden näkymistä ja koulutusohjelmaan kohdistuvista sisällöllisistä ja laadullisista kehittämistarpeista. Joskin näiden ryhmien näkemyksiä kuunnellaan jatkuvasti opetussuunnitelman kehittämissuunnitelmassa, halusimme silti saada niistä tätä työtä varten jäsenyteen kokonaiskuvan.

Kysely toteutettiin kahdessa vaiheessa: ensin jaettiin lomakkeen esiversio vuodenvaihteessa 2000 - 2001, ja sen perusteella pyydettiin mielipiteitä siitä, mitä varsinaiseen kyselyyn tulisi sisällyttää. Suullisesti kyselyä käsiteltiin useammassa palaverissa. Kirjallisia vastauksia saatiin vain kaksi, mutta sitäkin perusteellisempia, joten ne auttoivat kyselyn lopullisessa muotoutumisessa. Varsinainen kysely suoritettiin toukokuussa 2001. Huolimatta siitä, että kyselystä muodostui melko pitkä ja hankala, saatiin vastauksia 18: neljä vastausta EVTEK:n opiskelijoita työllistävästä pääkaupunkiseudun yrityksistä ja 14 opettajilta, joista viisi vastasi myös yritysnäkökulmasta. Näin pienimuotoisen kyselyn tarkoituksena ei ollut löytää tilastollisia totuuksia, vaan tarkoituksena oli pikemminkin verrata nykytilaa kaksi vuotta sitten suoritettun laajan koulutustarvetutkimuksen antamiin tuloksiin (Ammatillisen koulutuksen kehittäminen pääkaupunkiseudulla 2000). Vastausten tarkastelussa on myös muistettava, että 16 vastaajaa edustaa tekniikan alaa, ja vain kaksi on kieltenopettajaa. Muiden aineiden kuten taloustieteiden opettajia ei vastaajien joukossa ole.

Kysely jakautuu kolmeen osaan:

- yrityksille suunnattu osuus, jossa kerätään kokemuksia tietotekniikkainsinööreistä ja kvalifikaatiovaatimuksista,

- opettajille suunnattu osuus, jossa kerätään konkreettisia opetuksen kehittämistarpeita,
- ja yhteinen, tulevaisuudennäkemyksiä kartoittava osuus.

Vastaukset näistä kahteen ensimmäintuun osioon olivat vapaamuotoisia, sen sijaan yhteisessä osiossa oli annettu valmiit vastausvaihtoehdot.

5.2 Tulosten tarkastelua: yleisesti

Kyselyssä haluttiin varmistua siitä, että mikäli kehitys olisi vaivihkaa ajamassa koulutusohjelman sisällöllisen rakenteen ohitse, niin sisältömuutostarpeet huomattaisiin viimeistään nyt. Vastanneet eivät kuitenkaan halunneet tarjotun tyyppistä koulutusta missään tapauksessa lopetettavaksi, vaan mahdollisten muutosten pitäisi heidän mielestään rakentua nykyisen tarjonnan varaan. Kurssien järjestystä ja laajuutta eri tapauksissa tietenkin voisi olla syytä muuttaa ja tarjontaa täydentää uusilla kursseilla. Ehkä suurimmat muutostoiveet, joita lähinnä opettajakuntaan kuuluvat esittivät, koskivat tekniikan kehityksen seuraamista ja pidemmälle menevän erikoistumisen tekemistä mahdolliseksi. Tämä edellyttäisi joiltakin osin valinnaisuutta opintojen aikaisemmassa vaiheessa.

Vastaajilla oli jokseenkin yhtenäinen käsitys diplomi-insinöörin ja AMK-insinöörin erilaisista rooleista ja jälkimmäinen oli sopusoinnussa asetuksen määrittelemän asiantuntijuuden kanssa. EVTEK:n tutkintosääntö on kirjoitettu asetusta seurailleen. EVTEK:n tietotekniikan insinöörit olivat taidoiltaan pitkälti odotusten mukaisia, joskin joitakin koulutusta koskevia parannusehdotuksia ja toiveita esiintyi. Näin ollen koulutusohjelman kehitystyössä on mahdollista kohdistaa huomio tekniikan kehityksen seurantaan ja sitä tukeviin opetusmenetelmiin kiireellisten tämän hetkistä tilaa koskevien korjausten sijasta.

Tulosta voidaan pitää osoituksena siitä, että opetussuunnitelman jatkuva kehittäminen yhteistyössä koulutusohjelmaneuvoston kanssa on toiminut. Opettajakunta on vireästi seurannut alan kehitystä ja ollut aktiivinen ja aloitteellinen kehitystyössä.

Insinöörin koulutuksen tasosta on viime aikoina keskusteltu vilkkaasti. Erityisesti EVTEK:n matematiikanopettajat ovat olleet huolestuneita opiskelijoiden heikoista pohjatiedoista. Niinpä laadimme joukon kysymyksiä, joissa vastaajat ottavat kantaa koulutuksen vaatavuuteen ja sen antamiin valmiuksiin. Ehkä hiukan yllättäen suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että koulutuksen nykyisin antama tekninen ammattitaito on riittävä (94%) ja että myös koulutuksen nykyisin antama teoreettinen pohja on riittävä (75%). Toisaalta kaikki vastaajat yhtä lukuunottamatta vastasivat kielteisesti väitteeseen "On tärkeää kouluttaa riittävä määrä insinöörejä vaikka ammattitaidosta

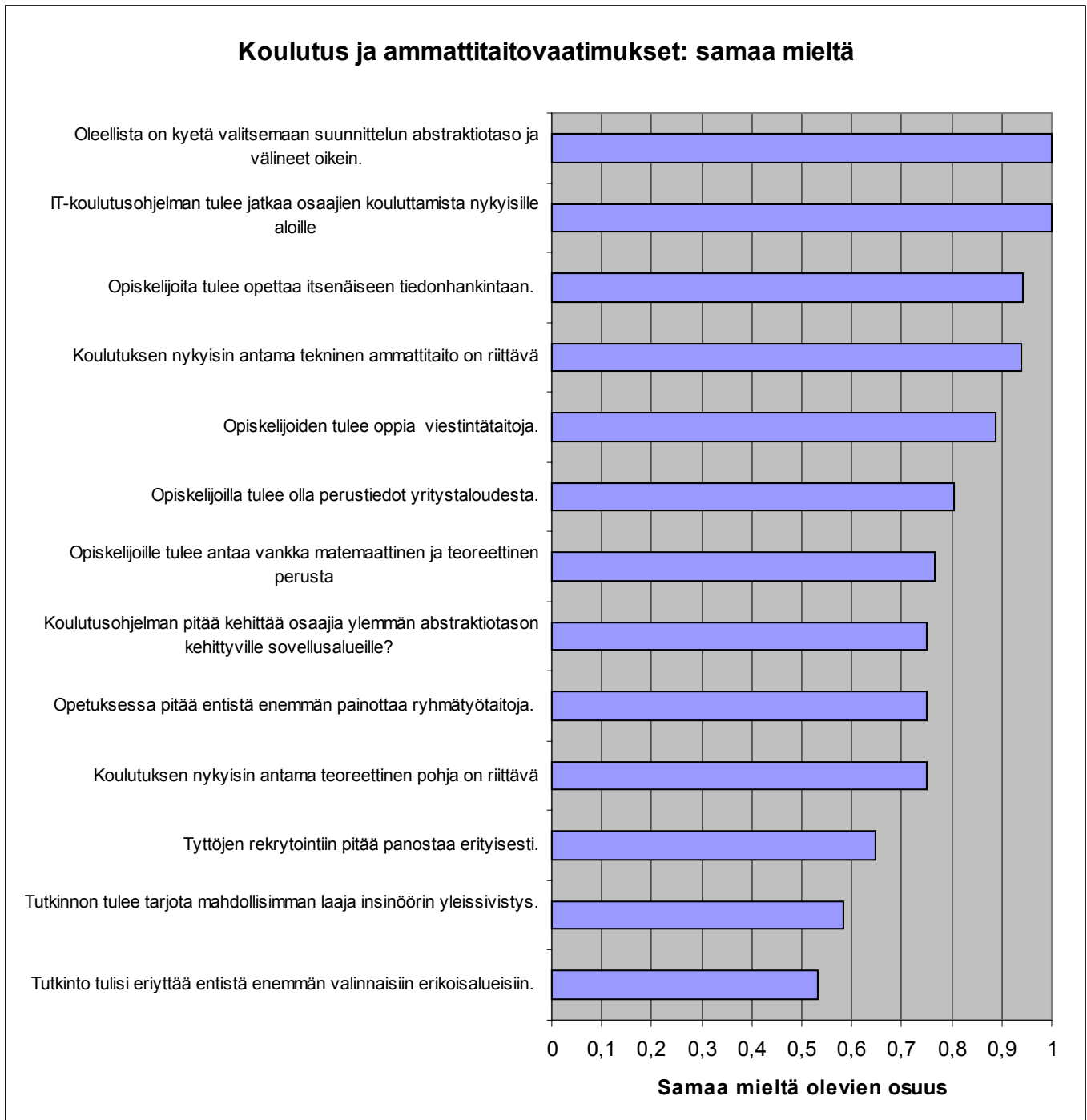
tinkien." Joten koulutuksen teoreettisen ja käytännöllisen osuuden katsottiin olevan hyvin tasapainossa ja vaatimustason oikean.

Rekrytointiongelmiin otettiin kantaa hyvin varovasti: Hiukan yli puolet vastaajista kannatti ajatusta, että panostetaan erityisesti tyttöjen rekrytointiin. Ulkomaalaisten rekrytointia pidettiin vähemmän tärkeänä, ja myös ongelmallisempänä. Vastaajat toivat esiin sen, että kansainvälisiltä linjoilta valmistuvilla ulkomaalaisilla on puutteellinen suomenkielen taito, mikä on ongelma suomalaisessa yritysmaailmassa.

Myös koulutuksen sisällöllisiin painotuksiin oltiin pääasiassa tyytyväisiä. Kaikki vastaajat kannattivat sitä, että jatketaan osajien koulutusta nykyisille aloille. Vain 13% vastaajista halusi monitieteellisempää koulutusta, ja 24% kannatti kapea-alaisempaa koulutusta. Sen sijaan erikoistumisen lisääminen sai kannatusta siinä muodossa, että tarjotaan enemmän valinnaisia erikoisalueita (53%), ja tarjotaan koulutusta ylemmän abstraktiotason kehittyville sovellusalueille (75%). Nämä toivomukset ovat osittain ristiriidassa sen kanssa, että suurin osa vastaajista painottaa vankkaa teoreettista perustaa (76%), eikä kannata ohjelmisto-opetuksen lisäämistä (71%).

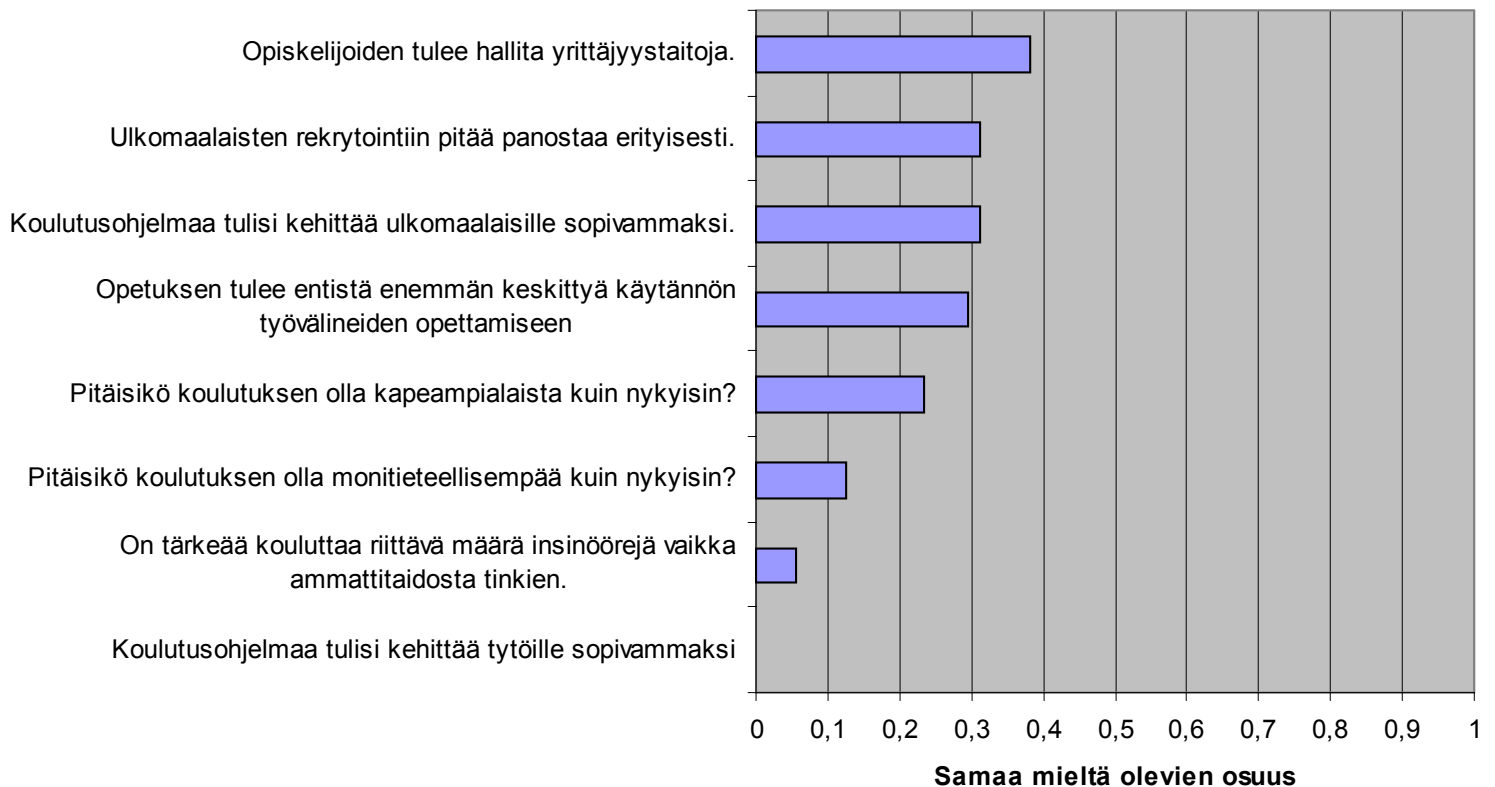
Koska useimmat vastaajat ovat tekemisissä sekä suomenkielisen että englanninkielisen linjan kanssa, on ilmeistä, että vastaukset myös käsittelivät näitä molempia. Niiden opetussuunnitelma ja opintojaksot ovat pitkälle yhteneväiset. Opiskelijat sen sijaan ovat erilaisia, ja tähän kiinnitettiin huomiota. "Englanninkielen taito, kansainvälisyys ja kanssakäyminen eri kulttuurien välillä on CE:n vahvuus. Tietotekniikan koulutusohjelmasta valmistuneet ovat olleet laadullisesti parempia."

Uusiin koulutusmuotoihin suhtauduttiin varauksellisesti: yhteistyöprojektit yritysten kanssa saivat eniten kannatusta, lähes kaikki kannattivat niiden lisäämistä ainakin jonkin verran. Tosin projektien toteutuksen käytännön ongelmiin kiinnitettiin huomiota. Verkko-opetuksen lisäämistä kannatettiin myös jonkin verran, mutta etäopetusta toivottiin lisättävän vain vähän.



KUVIO 3: Koulutusta ja ammattitaitovaatimuksia käsittelevät vastaukset, osa 1

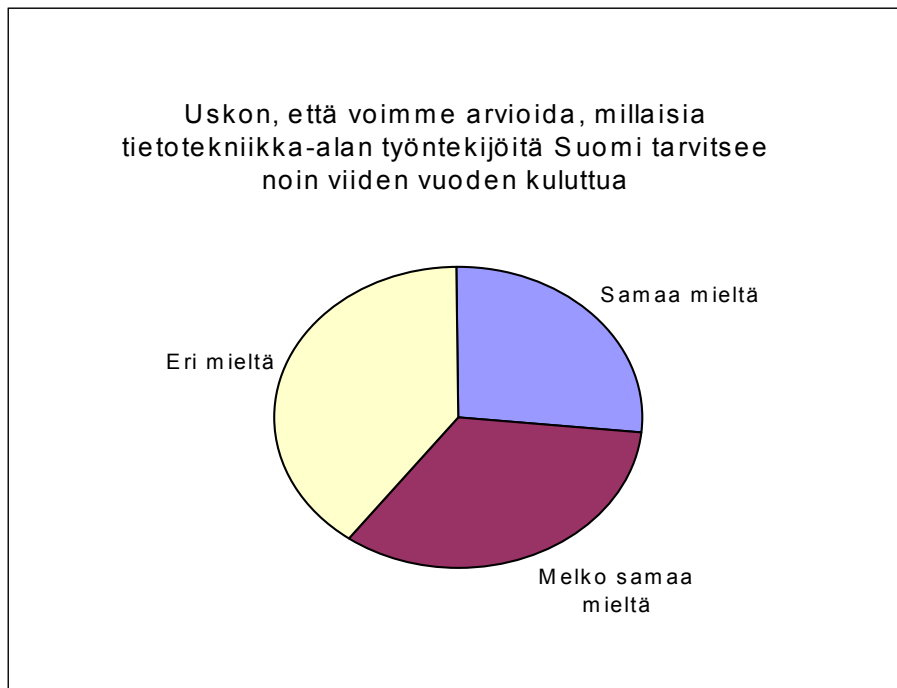
Koulutus ja ammattitaitovaatimukset: eri mieltä



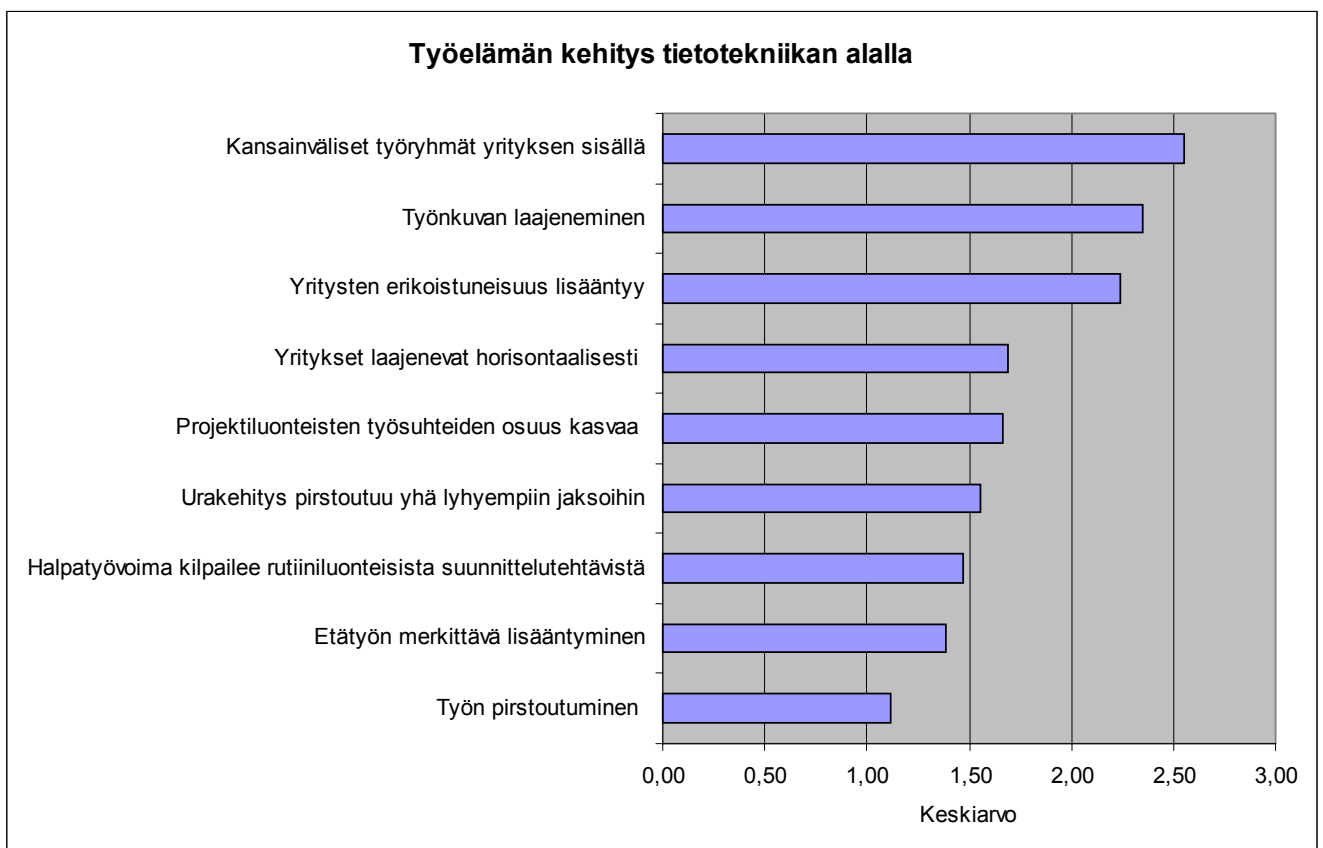
KUVIO 4: Koulutusta ja ammattitaitovaatimuksia käsittelevät vastaukset, osa 2

5.3 Tulevaisuudennäkymät

Tulevaisuuden tarkastelun pohjana käytettiin ensisijaisesti Leen ja Messerschmittin (1998) artikkelissa esitettyjä kehitystrendejä. Halusimme selvittää, kuinka laajalti niiden kanssa ollaan yhtä mieltä opettajien ja sidosryhmien parissa. Ensimmäinen väitteemme koski tulevaisuuden ennustamisen epävarmuutta: "Uskon, että voimme arvioida, millaisia tietotekniikka-alan työntekijöitä Suomi tarvitsee noin viiden tai kymmenen vuoden kuluttua." Täysin samaa mieltä oli 24% eli neljä vastajaa, eri mieltä puolestaan 6 henkilöä, kaksi ei ottanut kantaa, ja loput uskoivat voivansa jossain määrin arvioida tulevaisuutta tältä osin. Vastaajien omaa epävarmuutta ei ole otettu huomioon seuraavassa yhteenvedossa, sillä meillä ei vielä ole tietoa siitä, korreloiko se todella ennusteiden toteutumisen kanssa.

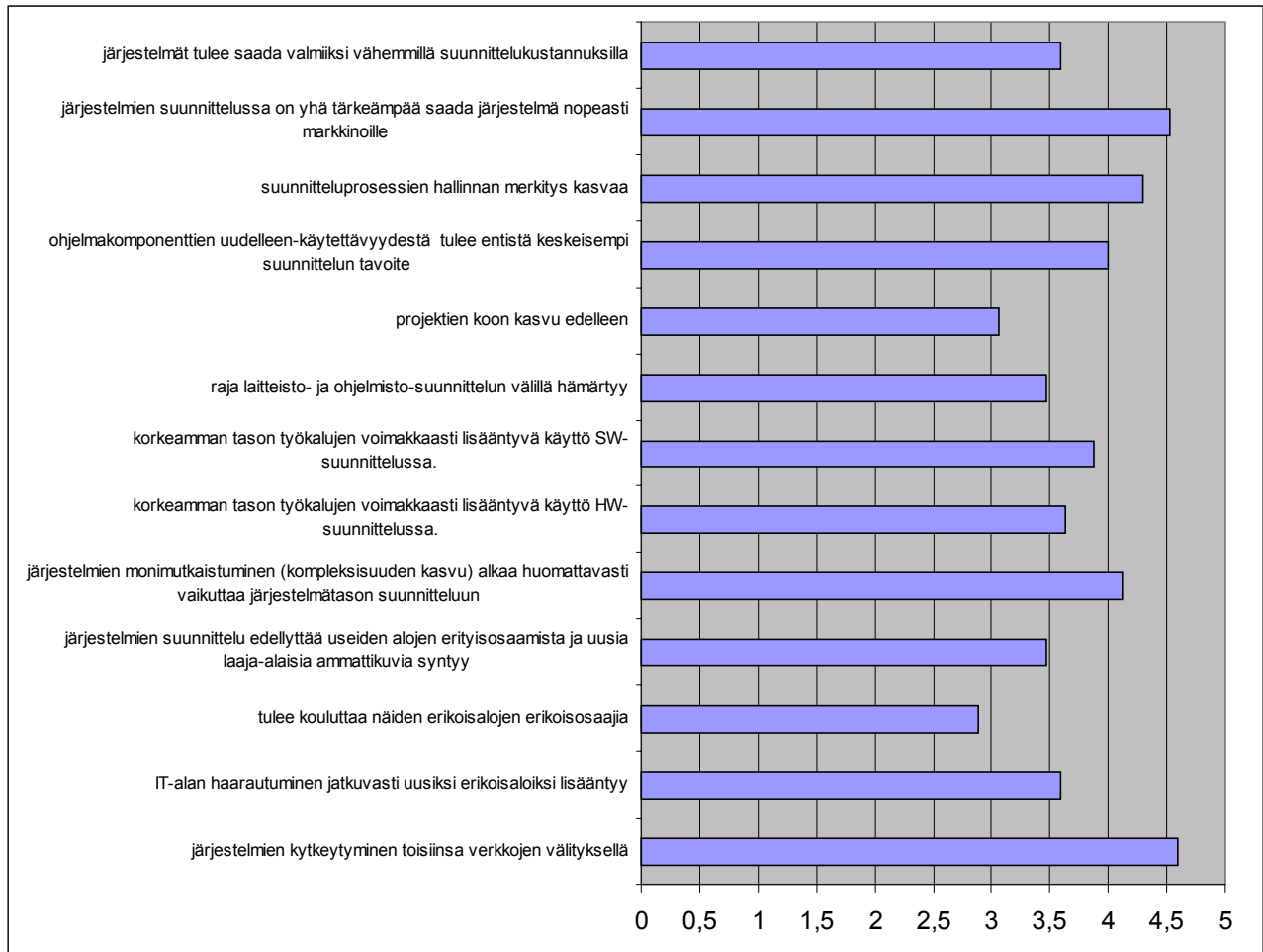


KUVIO 5: Vastaajien käsitys tulevaisuuden arvioinnista



KUVIO 6: Työelämän kehitystrendit

Tietotekniikan ja elektroniikan alalta luettelimme joukon kirjallisuudesta esitettyjä kehityssuuntia, ja kysyimme, kuinka tärkeinä vastaajat pitivät niitä. Asteikko oli yhdestä viiteen siten, että 5 = erittäin tärkeä ja 1 = ei lainkaan tärkeä. Tulokset näkyvät kuviossa 7.



KUVIO 7: Teknisen kehityksen tulevaisuus

Vastaajien mielestä tärkeimmät kehityskulut olivat:

- järjestelmien lisääntyvä kytkeytyminen toisiinsa verkkojen välityksellä (4,6)
- järjestelmien suunnittelussa on yhä tärkeämpää saada järjestelmä nopeasti markkinoille (4,5)
- suunnitteluprosessien hallinnan merkitys kasvaa (4,3)
- järjestelmien monimutkaistuminen (kompleksisuuden kasvu) alkaa huomattavasti vaikuttaa järjestelmätason suunnitteluun (4,1)
- ohjelmakomponenttien uudelleenkäytettävyydestä tulee entistä keskeisempi suunnittelun tavoite (4,0)

Myös kaikkia muita kyselyssä esitettyjä kehityssuuntia pidettiin tärkeinä, eli nähtiin suunnitteluprosessiin liittyvät tehtävät yhä laaja-alaisempina. Kielteisimmin suhtauduttiin väitteeseen "(IT-alan haarautuminen jatkuvasti uusiksi erikoisaloiksi lisääntyy ja) tulee kouluttaa näiden erikoisalojen erikoisosaajia", jonka vastausten keskiarvo oli vain 2,9.

5.4 Kvalifikaatioanalyysi

"Ammatillisen koulutuksen määrällisen ja laadullisen koulutustarpeen kartoittaminen Helsingin seudulla" -projektin raportissa on ryhmitelty tärkeimmät ammattikorkeakouluista valmistuville asetetut kvalifikaatiovaatimukset. Ryhmittely seuraa alkujaan Väärälän (1995, 34) esittämää mallia. Raportti on valmistunut vuonna 2000, mutta sen haastattelut on suoritettu vuonna 1998. Vertaamme seuraavassa näitä vaatimuksia ja kyselymme perusteella esiinnousseita vaatimuksia.

1 Tekniset ammatilliset taidot

- 1.1 tietotekniset tiedot ja taidot
- 1.2 työtehtävien ja laitteiden hallinta
- 1.3 laatutavoitteiden soveltaminen omiin suorituksiin
- 1.4 kyky ilmaista itseään suullisesti ja kirjallisesti
- 1.5 kielitaito

Vastaajamme korostavat nimenomaan insinöörin ammattitaitoa, erityisesti vankkaa matemaattis-luonnontieteellistä perusosaamista. Vastaajat ovat yksimielisiä siitä, että työtehtävien vaativuus tulee kasvamaan. Kommunikointitaitojen ja kielitaidon todetaan jo kohonneen, mutta ne myös mainitaan tärkeinä.

2 Työhön sitoutuminen

- 2.1 kyky sopeutua työyhteisöön
- 2.2 innostuneisuus
- 2.3 oppimiskyky
- 2.4 yrittäjyyden sisäistäminen

Näistä nimenomaan kansainvälistyvään työyhteisöön sopeutumista pidetään tärkeänä. Useampi vastaajista korosti myös oppimiskyvyn tärkeyttä. Yrittäjyydelle eivät vastaajat panneet painoa, ehkä siksi, että useimmat edustavat suurten yritysten näkökulmaa. EVTEK tarjoaa jo paljon liiketalous-aineiden opetusta, joten vastaajat olivat pikemminkin valmiita vähentämään sen osuutta.

3 Työn vaatimukseen mukautuminen

- 3.1 sääntöjen mukaan toimiminen
- 3.2 vastuun ottaminen omista ja työryhmän tuloksista

Näitä ei suoraan kysytty, eivätkä kyselyyn vastanneet ottaneet niitä esiin vapaamuotoisissa vastauksissa. Todennäköisesti niitä ei siis pidetä keskeisinä ongelmina. Vastuuta opiskelussa sen sijaan pohdittiin useammassa vastauksessa.

4 Työn kehittämisen taidot

- 4.1 toiminnan kokonaisuuden ymmärrys ja hallinta
- 4.2 oman työn suunnittelutaito
- 4.3 aktiivisuus ja oma-aloitteisuus
- 4.4 ongelmanratkaisutaito
- 4.5 luovuus
- 4.6 itseohjautuvuus
- 4.7 kyky siirtyä joustavasti tehtävistä toisiin

Kaikki nämä ominaisuudet tulivat suoraan tai epäsuorasti esiin vastauksissa, koska tehtävien vaativuuden lisääntyessä ne ovat tarpeellisia.

5 Työntekijän suhde sosiaalisiin rakenteisiin

- 5.1 taloudellinen kokonaisnäkemys
- 5.2 asiakassuuntautuneisuus
- 5.3 yhteistyötaidot
- 5.4 kyky käyttää hyväkseen toisten asiantuntemusta
- 5.5 yhteiskunnallisten suhteiden ymmärtäminen
- 5.6 yhteistyöverkoston hyväksikäyttö

Erityisesti yritysten edustajat korostivat vastauksissaan laajojen kokonaisuuksien ja asiantuntija-organisaation hallintaa ja kykyä nähdä liiketaloudesta nousevat tarpeet. Pääasiassa AMK-insinööri kuitenkin nähtiin teknisenä suorittajana vastakohtana projektinjohtotehtävissä toimivalle diplomi-insinöörille, jolta odotetaan laaja-alaisempaa ymmärrystä.

5.5 Koulutusohjelmaan kohdistuvat muutostarpeet

Koulutusohjelmaan ei siis esitetty suuria muutoksia, vaan sitä pidetään hyvänä kokonaisuutena. Koska vastaajien suuri enemmistö edusti teknisiä aineita, he toivoivat koulutusohjelman painottuvan voimakkaasti tekniikkaan, eivätkä pitäneet yhteiskunnallisen, taloudellisen tai johtamistaidollisen osuuden lisäämistä tarpeellisenä. Sen sijaan vastaajat esittivät paljon uusia painotuksia ja ajatuksia yksityiskohtaiseen kehittämiseen. Esittelemme tässä voimakkaimmin esille

nousseet ehdotukset. Yksittäisiä opintojaksoja koskevat ehdotukset keskustellaan opettajien kanssa erikseen käytännön OPS:a laadittaessa.

Mobiilisovellusten ja verkottumisen nähdään edelleen voimakkaasti kasvavan, ja useampi vastaaja ehdotti niihin liittyvän opetuksen lisäämistä. Tämä tarkoittaa vastaajien mukaan tietoliikente- tekniikan ymmärtämistä laajassa merkityksessä, sisältäen laitteiden välisen tiedonsiirron ohella järjestelmien välisen tiedonsiirron. Ehdotettiin myös voimakkaampaa panostusta avoimiin järjestelmiin eli käytännössä lisää Linux-opetusta. EVTEK:n ehdotettiin keskittyvän seuraaviin: "IP ja avoimet järjestelmät", "e/mBusiness sekä tietoliikenne" "ajasta ja paikasta riippumattoman tiedonvälitykseen liittyvien teknologioiden ja menetelmien kehittämiseen ja suunnitteluun"

Toinen vastaajaryhmä painotti olioperustaista suunnittelua sekä tiedonhallinnan opetusta.

Lainauksia: "Peruskoulutus on edelleen tärkeä. Ohjelmointi (yksi kieli) ja tietokantojen teko ja käsittely (relaatiotietokannat)." Yksi vastaaja odotti "suunnittelutaitojen ja erityisesti uusien tekniikoiden (oliosuunnittelu-, olio-ohjelmointi, komponenttitekniologia) selkeämpää ja ammattimaisempaa hallintaa." Olio-ohjelmoinnin painottamisesta kysyttiin erikseen opettajilta, ja vastaukset hajosivat jossain määrin. Siitä oltiin yksimielisiä, että sekä algoritmista että olio- suunnittelua on ymmärrettävä, mutta osa epäili, että oliosuunnittelu osoittautuu liian vaikeaksi. Osa on sitä mieltä, että Java-kielen ja olio-ohjelmoinnin opetukseen pitäisi panostaa opintojen aikaisemmassa vaiheessa ja enemmän kuin nykyään. Tästä aiheesta on myös erikseen järjestetty ohjelmoinnin opettajien palavereja, koska se koskee samalla tavalla suomenkielistä tietotekniikkaa.

Moni vastaajista esitti, että koulutuksessa pitäisi profiloitua nykyistä voimakkaammin. Tulisi valita erityisosaamisalueita, joiden vahvistamiseen keskitytään ja panostetaan myös resursseja. Näinhän on jo kerran aiemmin tehty, kun käynnistettiin Digital Information Provision-linja.

Vastauksissa pohdittiin myös uusien opetusmenetelmien käyttöä. Useampi vastaaja totesi, ettei työskentelytapoja kuten projektityö opi itsestään, mutta toisaalta (huonosti ohjattujen) projektien sisällyttäminen kaikkiin opintojaksoihin on enemmän haitaksi kuin hyödyksi. Opiskelutaitojen kohentaminen on tarpeen, samoin kirjoittamisen ja raportoinnin opetusta tulisi kehittää esim. integroimalla se ammattiaineisiin, ja erillisellä Academic writing-opintojaksolla. Integrointiin ja opettajien välisen yhteistyön lisäämiseen suhtauduttiin enimmäkseen myönteisesti, joskin se toteuttamisessa nähtiin myös vaikeuksia.

6 IT OPS:N KEHITTÄMISEN SUUNTAVIIVAT

6.1 Koulutusohjelman opetussuunnitelman kokonaisuus

Helakorven (1997, 112-113) mukaan opetussuunnitelmien tulisi sisältää joukko kuvauksia.

Ensinnäkin koko ammattikorkeakoulua koskevat:

- ammattikorkeakoulun toiminnan peruslähtökohdat
- ammattikorkeakoulun arvoperusta
- ammattikorkeakouluopintojen yleistavoitteet

Ammattikorkeakoulun sisällä tulee vallita yksimielisyys näistä, eikä yksittäinen koulutusohjelma voi määritellä niitä yksin. Näitä tukemaan on hiljattain kehitetty EVTEK:n missio, visio ja arvot.

Yksittäisen koulutusohjelman kannalta oleellisia ovat taas seuraavat:

- koulutusohjelman tavoitteleman asiantuntijuuden ja ammattialan nykyyden ja tulevaisuuden kuvaus
- ammattialan ja asiantuntijan tulevan toimintaympäristön ja siinä odotettavissa olevien muutosten kuvaus
- asiantuntijaosaamisessa vaadittavan ammattitaidon ja osaamisen kuvaus koulutusohjelman kokonaistavoitteina
- perusopintojen, ammattiopintojen, vapaasti valittavien opintojen, harjoittelun ja opinnäytetyön tavoitteet
- koulutuksen arvioinnin toteuttaminen
- opiskelija-arvioinnin periaatteet
- kunkin opintojakson tavoitteet (suhteessa koulutusohjelman kokonaistavoitteisiin)
- opintojaksojen asiakokonaisuudet

Perusopintojen osalta ratkaisut tekee koulutusohjelman- ja laitostenjohtajien kokous vararehtorin johdolla. Nykyisin perusopinnoissa on mahdollista korostaa koulutusohjelman kannalta oleellisia asioita. Tämä hanke kyselyineen auttaa opetussuunnitelmassa olevien kuvausten päivittämisessä. Kysely on edistänyt keskustelua opettajien välillä. Käytäntönä on ollut sopia asioista neljä kertaa vuodessa kokoontuvassa koulutusohjelman opettajien kokouksessa. Tiettyä asiakokonaisuutta, esim. tietoliikennetekniikkaa, koskevista asioista on sovittu ao ainetta opettavien opettajien kokouksissa.

Opintojaksoa opettavat opettajat ovat ensisijaisesti vastuussa seuraavista kohdista:

- opintojaksoilla toteutettavat pedagogiset järjestelyt
- opintojaksoilla vaadittavat suoritukset ja niiden arviointi.

Opetussuunnitelma ei koskaan ole valmis tuote vaan se on jatkuvasti elävä prosessi. Prosessissa keskeisenä on jatkuva sisäinen ja ulkoinen arviointi. Arvioinnin tulisi kohdistua sekä tavoitteisiin, sisältöihin, käytettyihin työskentelytapoihin ja arviointimenetelmiin että saavutettuihin oppimistuloksiin. Kehitysprosessia ei kaikilta osin ole virallisesti tarkkaan määritelty.

Tässä kehityssuunnitelmassa pääpaino on nimenomaan koulutusohjelmaa koskevissa asioissa. Koulutusohjelman opetussuunnitelma perustuu suomenkielisen tietotekniikan koulutusohjelman suunnitelmaan, jonka taustalla on opetusministeriön antama suunnitelma vuodelta 1989. Kuitenkin tätä on vaihteittain voimakkaastikin lähes vuosittain uudistettu alkaen vuodesta 1992.

Periaatteena on ollut, että pyritään seuraamaan tekniikan kehitystä erityisesti valinnaisten ammattiainemoduulien osalta mahdollisimman hyvin reaaliajassa eli tarpeen vaatiessa ryhmän opetussuunnitelmaa muutetaan tältä osin niin nopeasti kuin on mahdollista.

6.2 Johtopäätöksiä työelämän vaatimuksista

Leen ja Messerschmittin (1998) ratkaisu kohonneisiin ammattitaitovaatimuksiin on **modulaarisuuden lisääminen opetuksessa**. Koska kaikkea tarpeellista ei ehditä opettaa neljässä vuodessa, tulee opiskelijoiden valittavana olla osittain päällekkäisiä vaihtoehtoja. Näinhän EVTEK:n ohjelmat onkin rakennettu. He ehdottavat, että **koulutus määrittelee ne perustiedot (fundamentals), jotka ehdottomasti tarvitaan**, ja niitä havainnollistetaan käytännön sovellusten ja teknologian avulla. Siinä yhteydessä opiskelijoille tulee opettaa metataitoja, joiden avulla he tarvittaessa omaksuvat uutta käytännön ammattiosaamista. Ennen kaikkea he vastustavat sitä, että yritetään opettaa suurta määrää työkaluja kuten ohjelmointikieliä teollisuuden välittömiin tarpeisiin. Ei pidä opettaa C++ ohjelmointia, vaan ensisijaisesti tietorakenteita, oliosuunnittelua ja algoritmista ohjelmointia. Vaikka insinööriosaaaminen on keskiössä, tulee koulutuksen sisältää myös liike-elämän taitoja ja yhteiskunnallista osaamista. Digitaalisten järjestelmien osaamisen tarve kasvaa sekä alemman että ylempien korkeakoulututkintojen tasolla. Tietojenkäsittelyn ja elektroniikan alueet menevät laajalti päällekkäin, eikä niitä tule keinotekoisesti erottaa toisistaan.

Kirjallisuus ja kysely antoivat toisiaan tukevia tuloksia, joiden pohjalta nykyinen sisältö pitäisi pitkälti säilyttää ja lisätä joitakin uusia sisältöjä erityisesti oliopohjaiseen lähestymistapaan ja internetteknologioihin sekä mobiilisovelluksiin.

6.3 Kansainvälisyyteen liittyvät kysymykset

Kirjallisuuslähteet ja kysely tukivat käsitystä työtehtävien kansainvälistymisestä. Ehkä hieman yllättäen kansainväliset yritykset välittivät viestiä, että insinöörin tulisi osata Suomessa myös suomenkieltä. Tämän puute nähtiin kansainvälisten opiskelijoiden osalta jonkin verran ongelmallisena. Myös kansainvälisessä koulutusohjelmassa opiskelleiden suomalaisten suomenkielentaidossa saattaa olla puutteita.

Suomalaisten opiskelijoiden osalta tavoitteena on ollut ensinnäkin kansainvälistä taustaa olevien henkilöiden kanssa toimiminen ja englanninkielen päivittäiseen käyttöön tottuminen opintojen aikana. Tämän lisäksi päämääränä on ollut opiskelijoiden kansainvälistyminen vuorovaikutuksessa ulkomaisten opiskelijoiden kanssa verkon kautta projektitöitä tehtäessä, vaihto-opiskeluun osallistuttaessa ja vierailevia opiskelijoita vastaanotettaessa.

Muiden kuin taustaltaan suomalaisten opiskelijoiden osalta pyrkimyksenä on ollut auttaa heitä sopeutumaan suomalaiseen yrityskulttuuriin ja näin avata heille mahdollisuuksia toimia Suomessa ja ulkomailla aloittaen Suomessa toimivissa kansainvälisissä yrityksissä.

Kyselyssä esille tuli, että valmistuneilla opiskelijoilla oli kansainvälisiä taitoja, mutta vaikutelmaksi jäi, että kansainvälisen koulutusohjelman itseisarvo ei ollut kovin suuri.

Koulutusohjelmassa on syytä huolehtia siitä, että kansainvälisyys toteutuu uskottavasti ja kehittyy nykyiseltä pohjalta. Suomenkielen opetusta ulkolaisille ja sitä muuten kuin äidinkielenään puhuville sekä suomalaisille on jonkin verran jo aiemmin vahvistettu ja kehitetään ja vahvistetaan parhaillaan.

Koulutusohjelman kannalta olennainen kysymys on tarkoituksenmukaisen opiskelijarekrytoinnin toteutuminen, jolla taataan suomalaisille ja kansainvälisille opiskelijoille mielekäs yhteistoiminnallinen oppimisympäristö.

6.4 Verkottuneiden tapahtumapohjaisten järjestelmien malli

Opetuksessa on tähän asti käytetty pääasiallisena tietojenkäsittelyn metaforana ajatusta sarjana käskyjä, algoritmina. Perinteiset ohjelmointikielet opettavat algoritmisen ja proseduraalisen ajattelun. Nykyaikainen tietojenkäsittely on pikemminkin tapahtumien käsittelyä verkottuneessa järjestelmässä, vaikka käsittely itse onkin edelleen algoritmista. Esimerkiksi MIT:n tietojenkäsittelyn perusopetuksen ajatusmalli on "community of interacting entities", jota sovelletaan Java applet -ohjelmoinnissa (Stein 2000).

Opiskelijoiden tulisi pystyä sisäistämään algoritmiajattelun lisäksi myös olioajattelu. Heidän tulisi nähdä tietoteknisten järjestelmien osat toimijoina, jotka ovat kytkeytyneet toisiinsa verkostoiksi. Opiskelun myötä heidän kykynsä käsitellä näitä toimijoita eri abstraktiotasoilla kehittyy. Perusorientaation opettaminen läpäisee kaikki tietotekniikan opintojaksot alkaen tietojenkäsittelyn perusteista ja ensimmäisistä ohjelmointikursseista. Jotta se toimisi, on tutkittava, missä järjestyksessä ohjelmointikieliä opetetaan, sekä minkälaisia kurssimateriaalien kehittämistarpeita siitä seuraa. Keskustelu tästä on tietotekniikan koulutusohjelmissa kesken, ja tarkasteltavana on muutama vaihtoehtoinen malli.

6.5 Naisten osuuden kasvattaminen

Sekä opetuksen arviointiryhmän (Hara ym. 2000) että kyselyn vastausten mukaan EVTEK:ssakin on syytä harkita toimia ja menetelmiä, joilla naisten hakeutumista alan koulutukseen voitaisiin edelleen lisätä. Tulisi myös selvittää miten koulutukseen päässeiden naisten pysymistä alalla voidaan tukea, miten ammattikorkeakoulun opetus- ja työmenetelmiä voitaisiin kehittää niin, että ne sopisivat entistä paremmin naisille ja miten naisten motivaatiota alan opintoihin voitaisiin koulutuksen aikana lisätä.

EVTEK:ssa voidaan sukupuolikysymys huomioida erityisesti opetussisällöissä.

Naisopiskelijoiden kiinnostus kohdistuu yleensä enemmän sosiaalisiin ja yhteiskunnallisiin kysymyksiin ja tietotekniikan sovellusten käyttöön kuin miesopiskelijoiden keskimäärin. Opintojaksot, joissa esimerkkeinä olisivat sairaalasovellukset, ympäristönsuojelu, ja niin edelleen, kiinnostaisivat enemmän kuin puhtaasti tekniikan parista otetut esimerkit. Tällaista kehittämistyötä voidaan tehdä sekä OPS-tasolla että yksittäisten opintojaksojen sisällöissä.

Suurena esteenä tietotekniikan linjoilla viihtymiseen on todettu niiden naisten mielestä miehiä ja ”nörttejä” suosiva ilmapiiri, ja myös miesopiskelijoiden vihamielinen tai torjuva asennoituminen. EVTEK:n ilmapiirin selvittäminen tässä suhteessa olisi varmaankin hyödyllistä, ja tarpeen ilmetessä tulisi suunnitella korjaavia toimia.

Nimenomaan naisopiskelijoille suunnatut opintojaksot osoittaisivat opiskelijoille, että EVTEK on kiinnostunut naisten tulevaisuudesta, ja toisaalta auttaisivat heitä näkemään työmarkkinatilanteen monipuolisesti. Tällaisia opintojaksoja voisivat olla:

1. **Naiset ja tekniikka** -opintopakso, joka olisi yhteinen kaikille koulutusohjelmille. Sen sisältönä olisi mm. naisten sijoittuminen työelämään, ammattikuvat, tekniikan historia, vaihtoehtoiset näkökulmat tekniikan kehitykseen ja käyttöön, maailmanlaajuinen verkottuminen ja sen seuraukset.
2. **Gender and information technology** - opintopakso, jossa käsitellään mm. sukupuolten asemaa informaatiotekniikan tutkimuksessa, kehittämisessä, soveltamisessa ja käyttäjinä. Se korostaisi naisten panoksen merkitystä erityisesti kehittyvässä verkkoyhteiskunnassa ja ylikansallisissa talouksissa. Kurssilla käsitellään myös tietojärjestelmien kehittämistä monikulttuurisessa ympäristöissä.

Molempien opintopaksojen kehityksessä voidaan ottaa huomioon yhteistyö yli oppilaitosrajojen, ja myöhemmin markkinoida melko samansisältöistä kurssia myös EVTEK:n ulkopuolella. Tätä helpottaisi, jos opintopakset toteutetaan osittain verkkopohjaisina. Opintopaksoja tulisi käyttää aktiivisesti markkinointikeinoina.

6.6 Opiskelijalähtöisyys

Koulutuksen perustavoitteena on opiskelijan ohjaaminen kehityksessään joltakin osaamisen tasolta uudelle tasolle. Olemme kuvanneet edellä länsimaisen teollisuuden odotuksia ja niiden kehittymistä ja sitä kautta toivottua osaamisen tasoa. Kyselyssämme kartoitimme opettajien kantoja opiskelijoiden lähtötason kehittymisestä vuosien myötä. Kysely ei korostanut usein käytäväkeskusteluissa esiintulleita kantoja lähtötason huononemisesta. Suomenkielisissä koulutusohjelmissa tuohon ilmiöön lienee helpompaa kiinnittää huomiota, kun taas kansainvälisissä koulutusohjelmissa opiskelijoiden lähtötaso saattaa vaihdella voimakkaammin eri vuosina riippuen hyvin monenlaisista tekijöistä. Tällaisia saattavat olla mm. koulutusohjelman tunnettuus eri maanosissa, uudet kilpailevat koulutusohjelmat eri puolilla maailmaa, Suomen viranomaisten viisumipolitiikka, joihinkin maihin järjestetyt erityisrekrytoinnit sekä talouden kehittyminen eri maissa.

Pääsykoemenettelyn tarkoituksena on seuloa hakijoista niitä, joille koulutuksesta on selkeää hyötyä. Tämä edellyttää valintamenettelyltä kykyä tunnistaa hakijan tietty osaamisen taso ja motivoituneisuus. Tietotekniikan ja aiemman Computer Engineering -koulutusohjelmien piirissä on seurattu opiskelussa onnistumista kuvaavia tekijöitä. On saatu viitteitä siitä, että tietty matemaattinen ja kielellinen perusosaaminen ovat välttämättömät. Kuitenkin suuri osa menestymisestä selittyy jonkinlaisilla 'motivaatiotekijöillä'.

Motivaation kehittäminen on otettu yhdeksi selkeäksi tavoitteeksi. Erityisesti kansainvälisessä koulutusohjelmassa hyvin erilaisistakin taustoista olevien opiskelijoiden kohdalla motivaatio tulee nähdä perusvoimavarana, koska länsimainen teollisuus odottaa valmistuvalta opiskelijalta myös sellaisia valmiuksia, joihin ei voida opiskella vaan joihin tulisi kasvaa. Tällainen kehitys ei ole mahdollista ilman vahvaa motivaatiota.

Tekijöitä, joiden suhteen on suuria eroja opiskelijan taustoista riippuen, ovat itseohjautuvuus ja vastuu omasta oppimisesta. Oppimisen valmiudet ovat nuorella henkilöllä usein vaillinaiset. Opetusministeriön 1980-luvun opetussuunnitelmissa esiintyi 'johdatus tekniikan opintoihin' - tyyppinen kurssi. Useissa ammattikorkeakouluissa tarjotaan edelleenkin vastaavia kursseja. EVTEKissä tällaista kurssia ei useaan vuoteen tarjottu. Vasta opiskelussa menestymistä tutkittaessa on ymmärretty uudelleen tällaisen kurssin tarpeellisuus.

Opetussuunnitelmassa tulee tarjota ensimmäisenä vuotena pakollinen kurssi, joka tutustuttaa insinöörin ammattiin ja siihen johtavaan opiskeluun. Information Technology -koulutusohjelmassa tähän kurssiin kuuluu yrityksistä vierailevien esityksiä, yritysvierailuja, valmistumisvaiheessa olevien opiskelijoiden esitelmiä, opiskelutaitojen harjoittelua sekä opintojen rakenteen tutkimista ja suunnittelua. Lisäksi tutkitaan IT-alaan kuuluvia perusongelmia ja peruslähestymistapoja, esimerkkinä yleinen informaationkäsittelyjärjestelmä ja siihen liittyvät peruskysymykset esimerkkien avulla.

Opiskelun kuluessa tulee omien opintojen suunnittelun merkityksen kasvaa. Information Technology -ohjelmassa on runsaasti valinnanmahdollisuuksia eritoten kahtena viimeisenä opiskeluvuotena. Toinen kehittävä prosessi on toisen opiskeluvuoden jälkeisen kahdeksan kuukauden pituisen teollisuusharjoittelun ja sen jälkeen lopputyön tekopaikan omatoiminen hankkiminen. Näissä prosesseissa on EVTEKin harjoittelutoimisto tukena, mutta lopullinen vastuu on opiskelijalla. Toistaiseksi on ollut tyydyttävää havaita, että nekin opiskelijat, joille ei ole

löytynyt harjoittelupaikkaa ja insinööriyön tekomahdollisuutta teollisuudesta, ovat työllistyneet saatettuaan teoreettiset opinnot loppuun.

Varsin konkreettisesti on havaittu, miten eritoten teollisuudessa suoritettu työharjoittelu lisää motivaatiota ja kypsyyttä vastuunottoon.

Eri kulttuuritaustojen ei voi ajatella katoavan opiskelun aikana. Olennaista on opiskelijoiden sopeutuminen länsimaiseen ja eritoten pohjoismaiseen teollisuuskulttuuriin siltä osin kuin he joutuvat siinä toimimaan. Voidaan ajatella, että länsimaisen kulttuurin tuntemus yhdistyneenä oman alkuperäiseen kulttuuriin antaa erityisen edun toimia asiantuntijana näiden kulttuurien kohdatessa IT-alan teollisuuden vallatessa maailmaa.

6.7 Opetussuunnitelman kehittämisen suuntaviivat

Suuntaviivat voidaan mielestämme jakaa kolmeen ryhmään. Ensinnäkin opetussuunnitelman sisältöön liittyvät suuntaviivat. Toiseksi opetussuunnitelmatyöhön itseensä liittyvät suuntaviivat. Kolmanneksi pedagogiset periaatteet, joiden kautta toimitaan.

Sisällölliset suuntaviivat asettuvat selvityksemme mukaan nykyisten modulien pohjalle.

Vahvennuksia tulee ajatella mobiili- ja internetteknologioiden alueelle sekä oliaajatteluun ja relaatiotiedonhallintaan. Linux-maailman seuraamiseen tulee myös panostaa enemmän kuin tähän asti.

Opetussuunnitelmatyö perustuu tällä hetkellä käytäntöihin, joista osa on epävirallisia tai määrittelemättömiä. Selvityksemme osoittaa, että näiden avulla on yllättävästi pysytty kehityksessä mukana. Tulevaisuuden kannalta on kuitenkin tärkeätä, että mahdolliseen voimakkaaseenkin henkilökunnan ja sitä myötä toimintakulttuurin vaihtumiseen on varauduttu selvästi määritellyillä käytännöillä, jotka tarjoavat tukea uusien tehtävien kanssa painiskeleville tuleville vastuunkantajille. Tämä on näkökohta, joka tulee ottaa erityisen vakavasti asiantuntijakunnan lähestyessä eläkeikää. Yhteistoiminnallinen kehittäminen opettajien ja sidosryhmien kesken tulee vakiinnuttaa. Tutkimukset ja kyselyt, kuten tässä hankkeessa tehdyt, tulee ottaa osaksi normaalia toimintaa. Ehkä sopiva toistoväli kyselyille ja tutkimuksille olisi kolme vuotta.

Pedagogisten periaatteiden osalta tulee opettajien keskeisessä yhteistyössä ottaa esille eri mahdollisuudet opiskelijoiden itseohjautuvuuden vahvistamiseen ja oppimaan oppimisen

tukemiseen. Varsinkin opintojen alkuvaiheen vähemmän teoreettisissa kursseissa olisi mahdollista kiinnittää näihin asioihin huomiota. Yhteistyötaidot sekä projekti- ja ryhmätyötaidot on tunnustettu tärkeiksi. Näiden oppiminen nykykäytännön mukaan on kuitenkin kokemusten mukaan eri kulttuureista tuleville opiskelijoille eri tavoin vaikeaa. Tästä aihepiiristä tulee hankkia lisää tietoa ja kokemuksia. Periaatteessa merkittävässä osassa oppimistapahtumista nämä elementit ovat läsnä, mutta käytännössä voidaan havaita suuria puutteita näiden omaksumisessa ja tehokkaassa hyödyntämisessä. Opetusmenetelmiä tulisi siis kehittää monikulttuuriympäristöön sopiviksi.

Monikulttuurinen vuorovaikutus, jonka mukaisesti muista taustoista tulevat opiskelijat oppivat toimimaan länsimaisessa teollisuuskulttuurissa ja tšekäläiset opiskelijat joutuvat kohtaamaan hyvin erilaisia kulttuureita, on voimavara, jonka hyödyntämiseen tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Tämä saattaisi tapahtua markkinointiopintojen kautta, joissa harjoiteltaisiin tekniikan markkinointia eri taustoissa olevien opiskelijoiden toimiessa eri rooleissa. Tietoverkkojen yli tapahtuvat kansainväliset opiskelijaprojektit tähtäävät myös vastaavien viestintätaitojen oppimiseen eri kulttuurien välillä.

Monikulttuurisuus on myös EVTEK:n organisaatioon ja sen henkilöstöön vaikuttava tekijä. Sen merkitys kansainvälisessä yhteistyössä on jo hyvin ymmärretty, mutta olemme vasta alussa sen hyödyntämisessä organisaation sisällä. Meidän tulee pohtia monikulttuurisuuden tarjoamia mahdollisuuksia rikastaa omia toimintatapojamme ja kehittää käytäntöjämme.

7 YHTEENVETO

Kirjallisuustutkimus ja kysely tukivat toisiaan ja osoittivat, että Information Technology -koulutusohjelman opetussuunnitelma on seurannut tekniikan kehitystä varsin hyvin. Tämän hetkessä tietotekniikan kehitysvaiheessa ei vaikuttaisi olevan suurta äkillistä hyppäystä tapahtumassa vaan mobiilisovellukset, tietoverkot ja erilaiset abstrahoinnit, kuten oliosuuntautunut ohjelmointi, kehittyvät tasaisesti.

On kuitenkin syytä muistaa, että tekniikan kehityksen ennustaminen on jossakin määrin mahdollista muutaman vuoden aikajänteellä, kun sitä vastoin tekniikan seurausvaikutukset voivat olla yllättäviä ja siten aiheuttaa markkinoille suuria mullistuksia ja sitä kautta vaikuttaa kehityksen volyyymiin ja painopistealueisiin nopeastikin.

Tutkimus tukee sitä käsitystä, että koulutusohjelman mekanismit reagoida sisältömuutostarpeisiin ovat olleet kohtuullisen hyvät, ja esille tulleet kehitystarpeet ovat tulleet ilmi myös tavallisesti käytettyjen kehityksenseurantakanavien kautta. Tutkimus on kuitenkin paljastanut selkeän tarpeen ja kiinnostuksen vakiinnuttaa yhteistoiminnallista kehitystyötä ja sitä tukevia kyselyitä ja selvityksiä.

LÄHTEET

Abi-Raad, M. 2000. Systems analysis with attitude! Teoksessa ITiCSE 2000 Proceedings, 57-60

Ammatillisen koulutuksen määrällisen ja laadullisen koulutustarpeen kartoittaminen Helsingin seudulla. Projektin loppuraportti. 2000. Rauma.

Asetus 256/1995. Asetus ammattikorkeakouluopinnoista.

Castells, M. 1999. Information technology, globalization and social development. Discussion paper DP 114. Geneva: UNRISD.

Cohen, E & Boyd, E. 1999. Providing Web resources can affect an entire profession. Teoksessa Proceedings of Enable99. Espoo, 257-261

Crowther, P., Joris, M., Otten, M., Nilsson, B., Teekens, H. & Wächter, B. 2000. Internationalisation at home. A position paper. European Association for International Education

Donzellini, G., Ponta, D., Bailey, C., Donglai Xu. 1999. Learning electronic systems design with a project based course on the network. Teoksessa Proceedings of Enable99. Espoo, 114-121

Dunderfelt, T. 1991. Elämänkaaripsykologia. Porvoo: WSOY.

Elämänlaatu, osaaminen ja kilpailukyky. Tietoyhteiskunnan strategisen kehittämisen lähtökohdat ja päämäärät. 1998. SITRA 206. Helsinki.

myös: <http://www.sitra.fi/tietoyhteiskunta/suomi/>, vierailtu 30.4.2000

Engeström, Y. 1982. Perustietoa opetuksesta. Helsinki: Valtionvarainministeriö ja Valtion Painatuskeskus.

Eriksson, P. & Vehviläinen, M. (toim.) 1999. Tietoyhteiskunta seisakkeella. Teknologia, strategiat ja paikalliset tulkinnat. Jyväskylä: Sophi.

- Eteläpelto, A. 1992. Tulevaisuuden asiantuntijuuden kehittämiseen. Teoksessa Ekola, J. (toim.). Johdatusta ammattikorkeakoulupedagogiikkaan. Juva: WSOY.
- Goold, A. & Rimmer, R. 2000. Undergraduates in business computing and computer science. ITiCSE handout
- Haasteena työelämän muutos. 2000. SAK:n luottamusmieskysely. SAK tutkimustieto 6/2000.
- Hara, V., Hyvönen, R., Myers, D. & Kangasniemi, J. (toim.) 2000. Evaluation of education for the information industry. Finnish higher education evaluation council 8:2000
- Helakorpi, S. & Olkinuora, A. 1997. Asiantuntijuutta oppimassa. Ammattikorkeakoulupedagogiikkaa. Porvoo: WSOY.
- Hilburn, T. 2000. Teams need a process! ITiCSE 2000 Proceedings, 53-56.
- Holvikivi, J. 1991. Working with microcomputer users in developing countries- cases from Tanzania, Micronesia and the Maldives. Teoksessa Tijdens, Kichenham, Erikson (toim.). Women, work, and computerization. North Holland, 175-184
- Kuusinen, J. & Korkiakangas, M. 1995. Ihmisen kehitys elämänkaaren näkökulmasta.
- Laki 255/1995. Laki ammattikorkeakouluopinnoista.
- Lee, E. & Messerschmitt, D. 1998. Engineering an education for the future. IEEE Trans. Computer. January, 77 – 85
- Lifländer, V. 1999. Expansive knowledge construction in network-based project learning. Proceedings of Enable99. Espoo, 33-45
- Lifländer, V. 2000. Verkko-oppiminen – Yhteistoiminnallinen projektioppiminen verkossa. Helsinki: Edita.
- Margolis, J., Fisher, A. & Miller, F. 2000. Caring about connections. Gender and computing. IEEE Technology and society magazine, Winter 1999/2000

- Markkanen, H. 1999. Network-based project learning - Netpro project experiences. Proceedings of Enable99. Espoo, 103-113
- Manninen, J. & Pesonen, S. 2000. Aikuisdidaktiset lähestymistavat. Teoksessa Matikainen, J. & Manninen, J. (toim.). Aikuiskoulutus verkossa. Verkkopohjaisten oppimisympäristöjen teoriaa ja käytäntöä. Tampere: Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus, 63-79
- Matikainen, J. & Manninen, J. (toim.) 2000. Aikuiskoulutus verkossa. Verkkopohjaisten oppimisympäristöjen teoriaa ja käytäntöä. Tampere: Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus.
- Maunula, R. 1999. Yhdessä - vaikka erilaisina. Monikulttuuristen tiimien johtaminen ja valmentaminen. PS-Kustannus.
- Mikluha, A. 1996. Työkulttuurit. Avain menestykseen kansainvälisessä liiketoiminnassa. Tampere: TT-Kustannustieto Oy.
- Opetusministeriö. 1999. Koulutuksen ja tutkimuksen tietostrategia 2000-2004.
- Opetushallitus. 2000. Oppimaan oppiminen yläasteella, oppimistulosten arviointi 7/2000.
- Orr, J. 2000. Information technology or information engineering? The Interface. August, No 2.
- Ølnes, A. 1999. NTNU: mentor project and girls and computer science project. WOMEN'S WORLD 99, <http://www.skk.uit.no/WW99/ww99.html>, vierailtu 30.4.2000
- Rauste - von Wright, M. & von Wright, J. 1994. Oppiminen ja koulutus. WSOY
- Sahlberg, P. & Leppilampi, A. 1994. Yksinään vai yhteisvoimin? : yhdessäoppimisen mahdollisuuksia etsimässä. Vantaa: Helsingin yliopisto, Vantaan täydennyskoulutuslaitos
- Salminen-Karlsson, M. 1999. Bringing women into computer engineering, Luleå Dissertation.
- Serpell, R. 1978. Kulttuuri ja käyttäytyminen. Espoo: Weilin & Göös.
- Siren, H. 1997. Ammattikorkeakoulujen tutkinto- ja koulutusohjelmarakenteen kehittäminen. Opetusministeriö. Ammattikorkeakouluyksikkö.

Smith, K. 1995. Cooperative learning: Effective teamwork for engineering classrooms. IEEE Education Society newsletter April 1995.

Stein, A. 2000. <http://www.ai.mit.edu/projects/cs101>, vierailtu 30.4.2000

Toolilainen 1/2001. Tekniikan opettajien järjestölehti.

Töttö, P. 2000. Naiset, miehet ja matematiikka. Naistutkimus 4(2000), 33-45

Virtamo, A. 2000. Itseohjautuvuus liiketalouden ammattikorkeakoulun atk-opetuksessa - Transformatiivisen oppimisen näkökulma. Tampereen yliopisto, väitöskirja.

Väärälä, R. 1995. Ammattikoulutus ja kvalifikaatiot. Acta Universitatis Lapponiensis 9. Rovaniemi: Lapin yliopisto.

Waks, S. & Frank, M. 2000. Engineering curriculum versus industry needs - a case study. IEEE transactions on education, No 3. August (Vol 43), 349-352.

Ying Fan 2000. A classification of Chinese culture. Cross Cultural Management 07:2, 3-10.