



ELEKTRONIIKAN KOULUTUSOHJELMAN PROJEKTIOPETUKSEN KEHITTÄMINEN

Olli Väänänen

**Kehittämishankeraportti
Lokakuu 2007**



**JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU**
Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Tekijä(t) VÄÄNÄNEN, Olli	Julkaisun laji Kehittämishankeraportti	
	Sivumäärä 29	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	
Työn nimi ELEKTRONIIKAN KOULUTUSOHJELMAN PROJEKTIOPETUKSEN KEHITTÄMINEN		
Koulutusohjelma Opettajan pedagogiset opinnot 60 op		
Työn ohjaaja(t) RAUTIO, Tuija		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Informaatioteknologian instituutti		
Tiivistelmä <p>Työn tavoitteena oli kehittää Jyväskylän ammattikorkeakoulun Informaatioteknologian instituutin elektroniikan koulutusohjelman projektiopetusta.</p> <p>Työn lähtökohtana oli toisen opiskeluvuoden kolme opintojaksoa, joiden harjoitustyöt yhdistetään yhdeksi laajemmaksi projektimuotoiseksi tuoteprojektiksi. Tuoteprojektin tavoitteena on kehittää ja rakentaa elektronisen tuotteen toimiva prototyyppi ja sen dokumentaatio. Laitteelle suoritetaan myös toiminnallisia ja sähkömagneettisen yhteensopivuuden testauksia.</p> <p>Tuoteprojektin tavoitteena on kehittää opiskelijoiden substanssiosaamista, projektityötaitoja ja muita yleisiä työelämätaitoja kuten ryhmätyö- ja esiintymistäitoja.</p> <p>Hankkeen teoreettisessa osiossa on tarkasteltu projektia yleensä sekä projektioppimista ja –opetusta. Projektiopetuksen havaitaan myös tukevan hyvin Jyväskylän ammattikorkeakoulun pedagogisen strategian vaatimuksia ja haasteita.</p> <p>Lopussa on kuvattu toteutettavan elektroniikan tuoteprojektin kulku ja sen vaatimukset sekä listattu vaadittavat dokumentit sisältöineen. Tuoteprojektista on kuvattu yksinkertainen prosessikaavio. Hankkeessa kuvattu tuoteprojekti on tarkoitus ottaa lähes sellaisenaan käyttöön elektroniikan opetuksessa Jyväskylän ammattikorkeakoulussa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) elektroniikka, projekti, projektiopetus, projektioppiminen, ammattikorkeakoulu		
Muut tiedot		

Author(s) VÄÄNÄNEN, Olli	Type of Publication Development project report	
	Pages 29	Language Finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until _____	
Title DEVELOPMENT OF PROJECT TEACHING IN DEGREE PROGRAMME IN ELECTRONICS		
Degree Programme Pedagogical Studies		
Tutor(s) RAUTIO, Tuija		
Assigned by Jyväskylä University of Applied Sciences, School of Information Technology		
Abstract The goal of this work was to develop project teaching in degree programme in electronics in School of Information Technology in Jyväskylä University on Applied Sciences. The starting point of this work were three second academic year electronics courses which practical works will be combined to one larger electronics design project. The target of this design project is to develop and construct functional prototype of electronic device and its documentation. For device will be also carried out some functional and electromagnetic compatibility tests. Target of these project studies are to develop students substance skills, project working skills and other general working skills like group work skills and presentation skills. In theoretical part of this development work have been examined project in general, project learning and teaching. This kind of project teaching has been noticed to support demands and challenges of the pedagogical strategy of Jyväskylä University of Applied Sciences. At the end of this study the process of this electronics project is described and its requirements and required documents are listed with contents needed. Simple process chart of this project is presented. Project presented will be implemented almost as it is described in this study in electronics teaching in Jyväskylä University of Applied Sciences.		
Keywords electronics, project, project teaching, project learning, University of Applied Sciences.		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	2
2	ELEKTRONIIKAN KOULUTUSOHJELMA.....	3
3	PROJEKTI JA PROJEKTIOPPIMINEN.....	6
3.1	Mikä on projekti?.....	7
3.2	Projektioppiminen.....	9
3.3	Projektioppimisen pedagogiikka.....	10
3.4	Jyväskylän ammattikorkeakoulun pedagoginen strategia.....	11
3.5	Opettajan rooli projektioppimisessa.....	13
4	ELEKTRONIIKAN TUOTEPROJEKTI.....	13
4.1	Projektin toteutus.....	13
4.2	Dokumentit.....	16
4.2.1	Projektisuunnitelma.....	16
4.2.2	Tuotespesifikaatiot.....	17
4.2.3	Testaussuunnitelma.....	17
4.2.4	Loppuraportti.....	18
4.3	Arviointi.....	19
5	YHTEENVETO JA JATKOKEHITYS.....	20
	LÄHTEET.....	22
	LIITTEET.....	24
	Liite 1.....	24
	Liite 2.....	25

KUVIOT

Kuvio 1.	Projektin vaiheistus (Ruuska 1999, 13).....	7
Kuvio 2.	Asiantuntijatiedon kolme komponenttia. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, pedagoginen strategia.).....	12
Kuvio 3.	Elektroniikan tuoteprojektin yksinkertainen prosessikaavio.....	15

TAULUKOT

Taulukko 1.	Prosessin eri vaiheet.....	15
-------------	----------------------------	----

1 JOHDANTO

Aloitin Jyväskylän ammattikorkeakoulun informaatioteknologian instituutissa sähkötekniikan lehtorina tammikuussa 2005. Sähkötekniikan opetuksen lisäksi on toimenkuvaani alusta alkaen liittynyt myös elektroniikan opintojaksojen opettaminen. Keväällä 2005 oli informaatioteknologian instituutissa meneillään ns. virtuaalitehdasprojekti, jonka tiimoilta kehityspäällikkö ehdotti minulle elektroniikan koulutusohjelman projektiopetuksen kehittämistä. Kyseinen kehityspäällikkö on elektroniikan projektiopetusta käsitellyt yleisemmällä tasolla omassa kehittämistehtävässään ja tämä minun kehittämishankkeeni on eräänlaista jatkoa sille. Asian tiimoilta järjestettiin palavereita kevään 2005 aikana yhdessä muiden elektroniikan opettajien kesken. Silloin projektin toteutus jäi kuitenkin hyvin vajavaiseksi ja kevään 2006 aikana toteutettiin hyvin pienimuotoinen elektroniikan tuoteprojekti kahden toisen opiskeluvuoden opintojakson yhteydessä. Varsinaista ohjeistusta projektiin ei ollut, vaan opettajat määrittelivät ohjeistuksen tilanteen mukaan. Asia jäi kuitenkin hautumaan ja tarve tällaiselle tuoteprojektimuotoiselle opetukselle oli havaittu. Projektiosaaminen ja työskentely projektiryhmissä ovat olennainen osa insinööriltä vaadittavaa työelämäosaamista ja projektiopetus kehittää opiskelijoiden sekä substanssiosaamista että sosiaalisia taitoja.

Tämän kehittämishankkeen tarkoituksena on kehittää Jyväskylän ammattikorkeakoulun elektroniikan koulutusohjelman projektiopetusta. Tarve tällaiselle projektiopetuksen kehittämiseksi on ollut jo pitkään, mutta se on jäänyt vain ajatuksen tasolle pieniä kokeiluja lukuun ottamatta. Tälle hankkeelle on siis olemassa selvä tarve. Elektroniikan

koulutusohjelma tullaan lakkauttamaan koulutusohjelmana siten, että kevään 2008 opiskelijahaussa elektroniikan koulutusohjelman sisäänottoa ei enää ole, mutta elektroniikan opetus tulee jatkumaan ohjelmistotekniikan koulutusohjelmassa omana suuntautumisvaihtoehtona. Siten tarve projektiopetuksen kehittämiseksi ei häviä vaikka koulutusohjelma tulee lakkaamaan.

Tämän kehittämishankkeen tarkoituksena on yhdistää usean opintojakson harjoitustyöt yhdeksi elektroniikan tuoteprojektiksi, jossa opiskelijat suunnittelevat ja toteuttavat elektronisen laitteen projektina. Projekti toteutettaisiin usean opintojakson ja usean opettajan kanssa yhteistyössä. Näin saadaan yhdistettyä useamman opintojakson harjoitustyöt laajemmaksi tuoteprojektiksi. Yksittäisten opintojaksojen harjoitustyöt jäävät muuten helposti suppeiksi ja kokonaiskuva elektronisen laitteen suunnittelusta jää opiskelijoilta saamatta. Jakamalla projektiin liittyvät katselmoinnit, palaverit ja ohjaus usean opintojakson kanssa, saadaan projektin kuormitusta yksittäiselle opintojaksolle pienennettyä kohtuulliseksi. Nyt ajatuksena olisi simuloida oikeaa tuotekehitysprojektia ideasta valmiiksi tuotteeksi saakka. Koska kyseessä ovat toisen vuoden opintojaksot, niin projekti ei voi olla täydellinen ja kaikkia näkökulmia ei voida ottaa huomioon, jotka oikeassa tuoteprojektissa jouduttaisiin huomioimaan. Tavoitteena on kuitenkin saada aikaiseksi tuotteen toimiva prototyyppi ja sen dokumentaatio. Opiskelijat siis projektiryhmissä suunnittelevat ja toteuttavat tuotteen prototyypin. Prototyypin tulisi toimia ja sille tulisi tehdä lopuksi toiminnalliset testaukset ja sähkömagneettisia olosuhdetestauksia.

Tässä hankeraportissa kuvataan tuoteprojektin kulku, ohjeistukset sekä opettajalle että myös soveltuvien osien opiskelijalle, sekä määritellään projektin vaatimukset ja lopputuotokset.

2 ELEKTRONIIKAN KOULUTUSOHJELMA

Elektroniikan koulutusohjelma on yksi Jyväskylän ammattikorkeakoulun informaatioteknologian instituutin viidestä tutkintoon johtavasta koulutusohjelmasta. Koulutusohjelman ensimmäinen opiskelijoiden sisäänotto tapahtui vuonna 2006, mutta koulutusohjelman rakenne noudattaa hyvin pitkälle vanhaa tietotekniikan

koulutusohjelman elektroniikan suuntautumisvaihtoehdon sisältöä. Nykyisessä elektroniikan koulutusohjelmassa ensimmäinen vuosi on sisällöltään samanlainen kuin ohjelmistotekniikan- ja automaatiotekniikan koulutusohjelmissa. Myös toisen vuoden syksy on hyvin samanlainen sisällöltään muiden koulutusohjelmien kanssa, joskin ensimmäiset koulutusohjelmakohtaiset ammattiaineet alkavat silloin.

Elektroniikan koulutusohjelman suoritettuaan opiskelija osaa elektroniikan yleiset perusteet, keskeiset suunnittelumenetelmät ja tuntee valitsemansa teknologia-alueen uusimman kehityksen. Lisäksi koulutusohjelma sisältää yleisiä työelämässä vaadittavia valmiuksia, kuten neuvottelu- ja viestintätaitoja ja vieraita kieliä. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, opinto-opas 2006-2007.)

Elektroniikan koulutusohjelman keskeisiä aihealueita ovat sulautettujen järjestelmien suunnittelu, simulaattorit, mallinnustyökalut, elektroniikan tuotteistaminen ja testaussuunnittelu. Elektroniikan koulutusohjelmasta valmistuvat insinöörit voivat sijoittua mm. suunnittelu-, hankinta-, laatu-, tuotehallinta-, projekti- ja markkinointitehtäviin. Kokemuksen myötä toimenkuva voi kehittyä suunnittelusta esimiestehtäviin. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, elektroniikan keskeiset aihealueet)

Koulutusohjelman rakenne muodostuu ammattikorkeakoulun yhteisistä pakollisista opinnoista, perusopinnoista, ammattiopinnoista, vapaasti valittavista opinnoista, harjoittelusta ja opinnäytetyöstä. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, opinto-opas 2006-2007.) Pakollisten perusopintojen laajuus on 105 opintopistettä ja ne jakaantuvat kolmelle vuodelle, kuitenkin siten että 90 opintopistettä on ensimmäisen puolentoista vuoden aikana. Elektroniikan ammattiaineita on yhteensä 75 opintopistettä. Lisäksi vapaasti valittavia opintoja on 15 opintopistettä. Harjoittelun laajuus on 30 opintopistettä ja opinnäytetyön 15 opintopistettä. Yhteensä koulutusohjelman laajuus on 240 opintopistettä. Ohjelman mukaan opintoja on 60 opintopistettä lukuvuodessa, joten koulutus on neljävuotinen, mikäli opiskelija suorittaa kaikki opintojaksot ajallaan.

Vaikka elektroniikan koulutusohjelman sisäänotto lopetetaan tulevaisuudessa, jatkuu elektroniikan opetus ohjelmistotekniikan koulutusohjelmassa suuntautumisvaihtoehtona siten, että opetuksen sisältö tulee ainakin alussa olemaan sama kuin elektroniikan koulutusohjelmassa on ollut.

Nykyisen elektroniikan koulutusohjelman kuvaus on liitteenä 1. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, elektroniikan koulutusohjelma, koulutukselliset ja ammatilliset tavoitteet)

Tuoteprojektin opintojaksot:

Tätä elektroniikan tuoteprojektia koskevat opintojaksot ovat:

- Piirilevysuunnittelu
- EMC-testaus
- Mikro-ohjaimet

Opintojaksojen kuvaukset ovat liitteenä (Liite 2). Kaikki kolme opintojaksoa ovat pakollisia toisen vuoden opintojaksoja elektroniikan koulutusohjelmassa ja jatkossa elektroniikan suuntautumisvaihtoehdossa. Mikro-ohjaimet -opintojakso pidetään syyslukukaudella ja muut tuoteprojektiin liittyvät opintojaksot ovat keväällä. Siten tuoteprojekti aloitetaan syksyllä ja lopullinen tuotteen suunnittelu ja toteutus tapahtuu keväällä. Syksyllä mikro-ohjaimet opintojakson yhteydessä tapahtuu projektiryhmien muodostaminen ja projektien perustaminen. Tuoteprojekti alustetaan ja ohjeistetaan sekä projektiryhmät aloittavat projektisuunnitelman tekemisellä. Tuoteprojektia koskevilla opintojaksoilla on jokaisella eri opettaja, siten opettajien tulee pitää yhdessä tiivistä yhteyttä ja jokaisen opettajan tulee sitoutua projektin läpivientiin. Opettajien tulee myös yhdessä sopia tuoteprojektille asetettavat vaatimukset ja projektien arviointi. Jokainen opettaja voi kuitenkin itse päättää, miten huomioi projektin arvioinnin oman opintojaksonsa lopullisessa arvioinnissa. Projektia koskevat opintojaksot sisältävät tämän projektimuotoisen harjoitustyön lisäksi mahdollisesti perinteisen tentin ja muita arvioitavia suorituksia.

Suunniteltava tuote sisältää ohjelmoitavan mikro-ohjaimen ja siihen erilaisia liityntöjä kuten merkkivaloja, kytkimiä ym. riippuen siitä, mitä laitteen halutaan tekevän. Tuote suunnitellaan johonkin standardikoteloon ja se sisältää myös LCD-näytön. Laite tulee olemaan paristokäyttöinen. Laitteen toiminnan vaatima ohjelma suunnitellaan ja toteutetaan opintojaksolla Mikro-ohjaimet. Tuotteen fyysinen suunnittelu tapahtuu

opintojaksolla Piirilevysuunnittelu. Piirilevyt pyritään tilaamaan joltain piirilevyvalmistajalta, mutta tarvittaessa piirilevyt ovat mahdollista valmistaa myös elektroniikan laboratoriossa syövytysmenetelmällä. EMC-testaus –opintojaksolla perehdytään tuotteen sähkömagneettiseen suunnitteluun ja suoritetaan sähkömagneettisen yhteensopivuuden testaukset valmiille prototyypille. Jokaisen projektiryhmän suunnittelema tuote tulee olemaan perusrakenteeltaan lähes samanlainen muiden ryhmien kanssa. Siitä huolimatta jokaiselle projektiryhmälle annettava tehtävä suunniteltavasta laitteesta voi olla erilainen. Ohjelmiston avulla laite saadaan suorittamaan halutut tehtävät, jotka ovat eri ryhmillä erilaiset. Samoin mikro-ohjaimen kytkettävät liittynät, kuten anturit, voivat olla erilaiset riippuen laitteen käyttötarkoituksesta.

Vaikka perusrakenne tulee olemaan lähes samanlainen kaikilla ryhmillä, jokainen ryhmä suunnittelee oman tuotteensa ja siten toteutuksissa tulee olemaan eroavaisuuksia. Yksittäiset opintojaksot ohjaavat suunnittelussa käytettäviä ratkaisuja yhtenäiseen suuntaan. Esimerkiksi mikro-ohjaimet opintojaksolla perehdytään yhteen tiettyyn mikro-ohjaimen ja on luonnollista, että ryhmät käyttävät sitä samaa mikro-ohjainta omassa toteutuksessaan. Maailmalta löytyy kuitenkin satoja erilaisia mikro-ohjaimia, joista useat sopisivat myös käytettäviksi tässä tuoteprojektissa. Mikään ei tietystikään estä yksittäistä projektiryhmää valitsemasta jotain toista mikro-ohjainta toteutukseensa, mikäli niin haluavat.

Näiden kolmen eri opintojakson sisällöt sopivat erinomaisesti projektin toteuttamiseen, koska niiden sisältöjen puitteissa on mahdollista suunnitella ja rakentaa toimiva laite.

3 PROJEKTI JA PROJEKTIOPPIMINEN

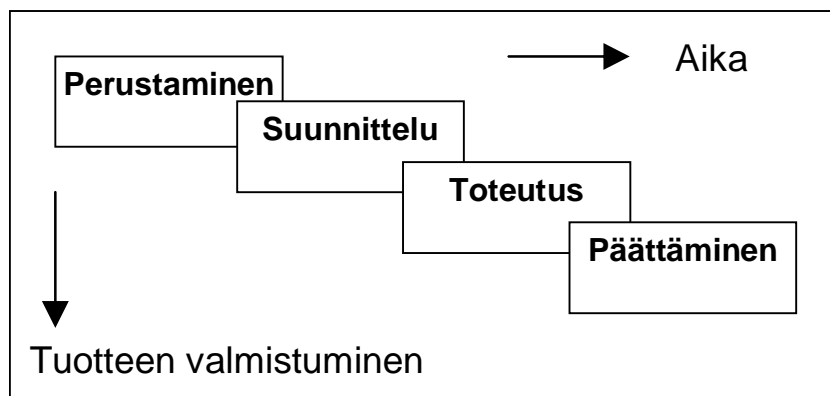
Ammattikorkeakoulun yksi päätarkoituksista on antaa työelämälähtöistä opetusta opiskelijoille. Opiskelijoille tulisi antaa riittävät työelämälähtöiset osaamistaidot. Insinöörin työ on hyvin usein teollisuudessa ja insinööritoimistoissa työskentelyä erilaisissa projekteissa. Siten riittävien projektityöskentelyvalmiuksien antaminen opiskelijoille tulisi olla tärkeä osa ammattikorkeakouluinsinöörien koulutusta.

Projektiopetus ja -oppiminen on hyvä keino näiden työelämävalmiuksien kehittämiseen tuleville insinööreille.

Ammatillisessa koulutuksessa ovat teoreettinen ja käytännöllinen tieto kulkeneet perinteisesti erillään. Tällöin opiskelijan on mahdotonta integroida teoreettista ja käytännön tietoa kokemukselliseksi tiedoksi. Pelkkä teoreettinen tieto unohtuu helposti ja teoriaa on vaikea soveltaa käytäntöön. Pelkkä käytännön harjoittelu taas jää helposti mieleen vain yksittäisinä kokemuksina ja elämyksinä, joita on vaikea yhdistää teoriaan. Projektiopiskelussa koulutuksen tavoitteena on kehittää ammatillista kompetenssia ja antaa valmiuksia työelämää varten. (Vesterinen 2001, 52.)

3.1 Mikä on projekti?

Projekti voidaan määritellä joukkona ihmisiä ja muista resursseja, jotka on koottu yhteen suorittamaan tiettyä tehtävää. Projektilla on myös kiinteä budjetti ja aikataulu. Projektilla on siten selkeät tavoitteet ja projektilla on elinkaari eli se ei ole jatkuvaa toimintaa. Kun tavoitteet on saavutettu, projekti päättyy. Projekti on terminä yleisesti käytetty ja projektin lopputuloksena syntyvät tuotteet voivat olla hyvin erilaisia eri projekteissa. Projektin lopputuloksena ei tarvitse olla fyysinen tuote vaan se voi olla palvelu tai ratkaisu johonkin ongelmaan. Projektin eri vaiheet voidaan kuvata yksinkertaisesti kuvion 1 mukaisesti. (Ruuska 1999, 9-13.)



Kuvio 1. Projektin vaiheistus (Ruuska 1999, 13)

Kuten kuvioista näkyy, limittyvät projektin eri vaiheet osittain edellisen päälle. Uuteen vaiheeseen siirryttäessä joudutaan usein palaamaan myös edelliseen vaiheeseen. Aina ei siten voida tarkalleen sanoa, missä vaiheessa projekti on. (Mts. 13.)

Projektin organisointi

Projektiryhmään kuuluvilla henkilöillä on eri tehtäviä ja vastuualueita. Projektiryhmä muodostuu karkeasti jaettuna projektipäälliköstä ja projektihenkilöistä. Näiden tehtävät ja vastuut voidaan jakaa seuraavasti (Martin & Tate 1997, 6):

Projektipäällikkö:

- mahdollistaa prosessin toimimisen
- yhteistyössä projektihenkilöstön kanssa laatii ja toteuttaa projektisuunnitelman
- toimii yhteistyössä projektin asettajan ja asiakkaan kanssa
- seuraa projektin etenemistä

Projektihenkilö:

- vastaa siitä, että hänen oma osansa projektista valmistuu ajallaan
- toimii yhteistyössä projektiesimiehensä kanssa
- toimii yhteistyössä muiden projektiin kuuluvien kanssa
- seuraa mahdollisten aliprojektien etenemistä

Projektipäällikön tehtävä on vaativa, sillä perustetussa projektissa ei ole olemassa vakiintuneita johtamiskäytänteitä ja –rakenteita. Projektipäällikön on johdettava projektiryhmää, sillä muutoin projekti ei käynnisty ja etene. Projektipäällikkö on vastuussa projektin edistymisestä ja huolehtii sidosryhmien ajan tasalla pitämisestä. Projektipäällikön tulee pystyä delegoimaan projektitehtäviä projektihenkilöille ja antaa heille valtuudet ja vastuu tehtävän suorittamiseen. (Pirhonen & Hämäläinen 2005, 28-29.)

Projektin kokoluokasta riippuen projektipäällikön työ voi olla pelkästään projektin johtamiseen liittyviä tehtäviä, tai kuten pienemmissä projekteissa, projektipäällikkö tekee myös projektihenkilöiden tehtäviä. Tämä tarkoittaa elektroniikkatuoteprojektissa sitä, että projektipäällikkö osallistuu suoraan myös varsinaiseen suunnitteluun ja

tuotteen toteutukseen. Koska nyt kyseessä oleva elektroniikan tuoteprojekti on suhteellisen suppea ja projektiryhmät ovat pieniä, joutuu projektipäällikkö projektin johtamisen lisäksi tekemään myös suunnittelu- ja toteutustyötä.

Elektroniikkatuotteen suunnittelu on lähes poikkeuksetta niin paljon henkilöresurssija ja erikoisosaamista vaativaa, että tuotteen suunnittelu on tehtävä projektimuotoisesti usean henkilön muodostamana projektina. Koska Jyväskylän ammattikorkeakoulun elektroniikan koulutusohjelman päätarkoituksena on kouluttaa elektroniikkasuunnittelijoita, on tuotesuunnittelun harjoittaminen projektimuotoisesti opiskeluvaiheessa erittäin hyödyllistä ja tärkeää.

3.2 Projektioppiminen

Projektioppimisen ytimenä on mielekkäiden ongelmien ja haasteiden ympärille muodostuva prosessi. Projektioppimisessa pyritään siihen, että opiskelijat pyrkivät ratkomaan mahdollisimman todellisen tuntuista ongelmia projektiryhmänä. Tällaista yhteistoiminnallista projektia kuvataan resursseiltaan ja aikataulultaan rajatuksi oppimistehtäväksi jolla on selvä tavoite. Projektiryhmän muodostaa kahdesta viiteen erilaisia näkökulmia ja erilaista asiantuntemusta edustavaa henkilöä. Projektioppiminen on ongelmakeskeisen ja tutkivan oppimisen muoto, jossa ratkaistava ongelma tai tehtävä on niin laaja että se tarvitsee projektimaista organisoitua. Opettajan rooli projektioppimisessa on enemmän oppimisen ja vuorovaikutuksen organisoija kuin perinteinen tiedon välittäjä. Opiskelijat myös oman työpanoksensa lisäksi arvioivat sekä omaa, että muiden ryhmäläisten oppimista ja työn edistymistä. (VirtuaaliAMK, verkkopedagogiikka.)

Substanssiosaamisen lisäksi työelämä odottaa vastavalmistuvilta insinööreiltä myös muita yleisiä työelämätaitoja. Tällaisia taitoja ovat sosiaaliset taidot kuten ryhmätyö- ja esiintymistaito. Muita yleisiä työelämävalmiuksia ovat muun muassa tiedonhankinnan ja käsittelyn taidot, viestintätaidot, tietotekniikan ja sähköisen viestinnän edellyttämät valmiudet, luovuus ja innovatiivisuus sekä ihmisten ja tehtävien johtamisen taito (Auvinen ym. 2005, 31) Projektiopetus vastaa moniin näistä haasteista. Projektiopetus lisää opiskelijoiden ryhmätyötaitoja. Projektissa jokaisella opiskelijalla on oma

vastuualueensa ja projektin onnistuminen tarvitsee jokaisen opiskelijan työpanosta. Projektiryhmän yksittäinen opiskelija joutuu tekemään myös asioita projektissa täysin itsenäisesti, joskin projektin muiden opiskelijoiden tulisi olla apuna ja tukena. Olennainen osa projektia ovat myös erilaiset palaverit ja katselmoinnit, joissa projektiryhmä seuraa projektin edistymistä projektipäällikön johdolla.

Ammattikorkeakoulussa ei kuitenkaan keskitytä vain yleisten työelämävalmiuksien kehittämiseen. Työelämä odottaa yleisten työelämävalmiuksien lisäksi vahvaa oman alan asiantuntijuutta. Asiantuntijuuden ydin on koulutusohjelmakohtaisessa erityisosaamisessa, ja siten yleisten työelämävalmiuksien oppiminen tulee yhdistää ammatillisen osaamisen yhteyteen. Vahvan asiantuntijuuden kehittyminen edellyttää hyvää oman toiminnan hallintaa. Tällaisia valmiuksia kutsutaan metakognitiivisiksi taidoiksi. Näillä taidoilla tarkoitetaan oman ajattelun, oppimisen ja toiminnan tiedostamista, ohjaamista ja säätelyä. Nämä taidot ovat edellytys hyvän ammatillisen asiantuntijuuden kehittymiselle. Yksilön tasolla metakognitiiviset taidot ammatillisen asiantuntijuuden edellytyksenä tarkoittavat taitoja kuten oppimaan oppimisen taidot, itseohjautuvuus, kyky arvioida omaa toimintaa ja osaamista, oman osaamisen jakaminen ja toisilta oppiminen, sitoutuminen yhteisiin päämääriin ja arvoihin sekä usko omiin ammatillisiin kykyihin. Tähän liittyy myös oman osaamisen rajojen tunnistaminen ja tunnustaminen. (Auvinen ym. 2005, 31-32.)

3.3 Projektioppimisen pedagogiikka

Tutkimusten mukaan projektiopiskelu on motivoiva ja tehokas oppimisen muoto. Projektiopiskelulla pyritään kehittämään oman alan strategisia valmiuksia, työelämätaitoja ja antamaan mahdollisuuksia kehittyä ammatillisesti. (Vesterinen 2001, 32.)

Projektioppimisessa ei voida puhua yhdestä oppimismuodosta. Projektioppimisessa oppiminen perustuu konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, jonka mukaan oppija rakentaa tietämyksensä ja taitonsa itse. Oppiminen perustuu aikaisemmin opitun pohjalle ja on tavoitetietoista. Projektioppiminen on yhteistoiminnallista, sosiaalista,

kokemuksellista ja siinä tarvitaan ongelmanratkaisutaitoja. Oppijan tulee sitoutua toimintaan ja tuntea vastuunsa. (Mts. 32.)

Projektioppimisessa opiskelijan oppimisprosessi etenee yhdistämällä käytäntöä ja teoriaa ja työskentely tapahtuu pienryhmissä, projektitiimeissä, vuorovaikutuksessa muiden opiskelijoiden, opettajien ja mahdollisten työelämän edustajien kanssa. Tärkeänä piirteenä oppimisessa pidetään sitä, että oppimistehtävät ovat opiskelijan kannalta mielekkäitä ja todellista elämää vastaavia. Opiskelijoiden tulisi kokea että oppimistehtävät ja oppimismuodot edistävät tulevassa ammatissa vaadittavia kvalifikaatioita. (Mts. 29.)

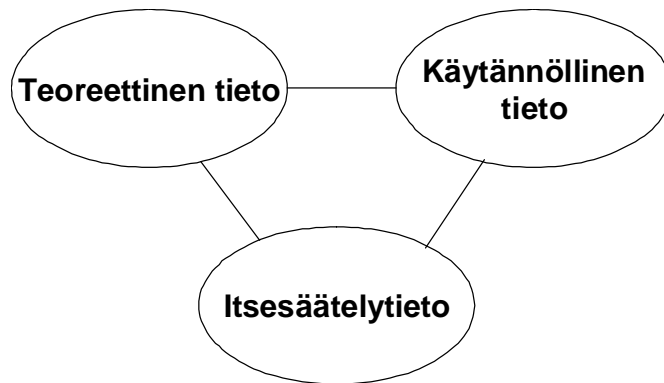
Tällainen projektioppiminen osuu hyvin yhteen ammattikorkeakoulun tavoitteiden kanssa. Tavoitteiden mukaan ammattikorkeakoulun oppimis- ja opetuskulttuuri on rakennettu sosio-konstruktivistisen oppimiskäsityksen varaan. Tavoitteena on ollut irtautuminen perinteisestä behavioristisesta luokkahuone- ja opettajakeskeisestä oppimisesta. Koulutusta on haluttu kehittää kohti yksilöllisyyden, itseohjautuvuuden ja aktiivisuuden varaan rakentuvaa toimintatapaa. (Auvinen ym. 2005, 30.)

Itse substanssiosaamisen ja sosiaalisten taitojen lisäksi projektioppimisen yksi tarkoitus on myös itse projektityöskentelyn oppiminen. Projektityöskentelyssä olennaisia osattavia taitoja ovat projektin läpiviennin kokonaisuuden hallinta, tavoitteellinen ryhmätyöskentely sekä suullinen ja kirjallinen viestintä. (Pirhonen & Hämäläinen 2005, 12.)

3.4 Jyväskylän ammattikorkeakoulun pedagoginen strategia

Projektiopetus tukee Jyväskylän ammattikorkeakoulun pedagogisen strategian tavoitteita. Ammattikorkeakoulun yhtenä tehtävänä on antaa työelämän ja sen kehittämisen vaatimukseen perustuvaa korkeakouluopetusta ammatillisiin asiantuntijatehtäviin ja tukea yksilön ammatillista kasvua. Pedagogisen kehittämisen kannalta pyritään luomaan sellaisia oppimisympäristöjä ja löytää opetuksellisia ratkaisuja, joilla näihin tehtäviin liittyviin haasteisiin voidaan vastata. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, pedagoginen strategia.)

Asiantuntijaksi kehittymistä voidaan tarkastella muun muassa asiantuntijatiedon hankintana. Asiantuntijatieto voidaan nähdä muodostuvan kolmesta komponentista kuvion 2 mukaisesti. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, pedagoginen strategia.)



Kuvio 2. Asiantuntijatiedon kolme komponenttia. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, pedagoginen strategia.)

Kuviossa 2 kuvatut kolme komponenttia muodostavat yhtenäisen, vuorovaikutteisen kokonaisuuden. Teoreettinen tieto on määriteltävissä ja helposti havainnollistettavissa ja arvioitavissa. Käytännöllinen tieto on kokemuksella hankittuja toiminnallisia taitoja. Itsesäätelytiedolla yksilö pystyy yhdistämään teoreettisen ja käytännön tiedon ja osaamisen. Asiantuntijuuden kehittymistä edistävät parhaiten sellaiset pedagogiset ratkaisut, joissa nämä asiantuntijuuden elementit integroituvat toisiinsa. Tämä tarkoittaa sitä, että luodaan opintokokonaisuuksia ja oppimistilanteita joissa teoreettinen ja käytännön opetus yhdistyvät ja siten tukevat itsesäätelytiedon kehittymistä. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, pedagoginen strategia.)

Projektiopetuksessa toteutuvat nämä pedagogisessa strategiassa kuvatut tavoitteet sopivalla tavalla tekniikan opetuksen kannalta. Projektiopetuksessa toteutuu myös muita pedagogisen strategian tavoitteita kuten kuvatut oppijan näkökulmasta laadukkaan oppimisen lähtökohdat:

- oppijalla on mahdollisuus rakentaa aktiivisesti omaa tietämystään,
- oppiminen tapahtuu parhaiten autenttisissa toimintaympäristöissä,
- oppiminen perustuu yksilön toimintaan ja siitä kertyviin kokemuksiin,

- oppiminen organisoituu sosiaalisena vuorovaikutuksena.

Keskeinen lähtökohta on opiskelijan itseohjautuvuuden tukeminen. Opiskelija tulisi nähdä aktiivisena toimijana jota tuetaan aktiivisella ohjauksella. (Mts.)

3.5 Opettajan rooli projektioppimisessa

Projektioppimisessa opettajan rooli on toimia enemmän ohjaajana kuin perinteisenä opettajana. Projektioppiminen perustuu konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, jonka mukaan oppija on aktiivinen toimija ja opettajan rooli on enemmän olla ohjaaja ja oppimisen mahdollistaja luomalla oppimiseen sopiva oppimisympäristö. Opettajan tehtävä on siis ohjata, antaa palautetta ja arvioida. Ohjauksen tarkoitus on opiskelijoiden tietoisuuden ja pystyvyyden lisääminen ja siten oppimisen edistäminen. Ohjaajalta vaaditaan kykyä kuunnella, kysellä, keskustella vuorovaikutteisesti, motivoida, vaatia, antaa palautetta ja tarvittaessa puuttua ryhmän sisäisiin, joskus vaikeisiin asioihin. (Pirhonen & Hämäläinen 2005, 15.)

Ohjaajan rooli on hyvin merkittävä ohjauksen lopputuloksen kannalta. Hyvä ohjaus mahdollistaa hyvien oppimistulosten saavuttamisen ja ohjaajan roolia voikin verrata valmentajaan. Ohjaajan tehtävänä on tuoda esille työskentelyyn ja sisältöön liittyviä kysymyksiä, joihin projektiryhmät itse hakee vastaukset. Ohjaaja ei ole projektiryhmän jäsen eikä vastaa projektin lopputuloksista. Ohjaaja tukee ja ohjaa ryhmää projektin aikana ja on tärkeää että ohjausta on saatavilla koko projektin ajan. Ohjaajan tulisi nähdä projekti kokonaisuutena ja ohjata myös projektiryhmää saamaan kokonaisnäkemys asiasta. (Mts, 16-17.)

4 ELEKTRONIIKAN TUOTEPROJEKTI

4.1 Projektin toteutus

Seuraavaksi kuvataan toteutettavan elektroniikan tuoteprojektin toteutus, vaadittavat dokumentit ja vaatimukset. Projektin alussa opiskelijat jaetaan kolmen henkilön

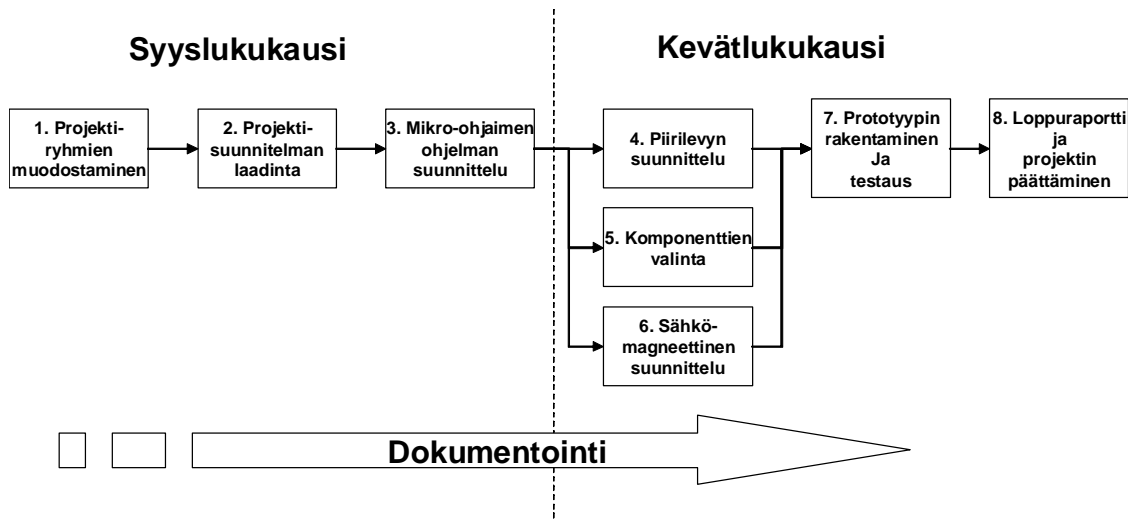
ryhmiin. Jokainen ryhmä muodostaa projektin, jonka tavoitteena on suunnitella ja toteuttaa sulautettua elektroniikka sisältävä elektroninen laite. Tarkempi laitteen määrittely kuvataan dokumentissa vaatimusmäärittely (Requirement Specification). Kyseinen dokumentti annetaan valmiina projektiryhmille ja projektit aloittavat toimintansa sen pohjalta. Vaatimusmäärittelydokumentissa ei kuitenkaan kuvata teknisiä ratkaisuja vaan kuvataan toteutettava laite lähinnä asiakkaan näkökulmasta. Eli kerrotaan asiakkaan näkökulmasta, mitä laitteelta odotetaan ja mitä laitteen pitää tehdä. Esimerkiksi dokumentissa voitaisiin määrittellä, että tuotteen tulee olla kannettava, paristokäyttöinen, kosteita tiloja kestävä ja sen tulee sisältää iso värinäyttö. Tämän dokumentin pohjalta projektiryhmät aloittavat tuotteen suunnittelun.

Toimivan fyysisen prototyypin lisäksi projektin tavoitteena on tuotteen asiallinen ja riittävän kattava dokumentointi. Projektiryhmien projektin kuluessa vähintään laatimat projektidokumentit ovat seuraavat:

- projektisuunnitelma
- tuotespesifikaatio (Product Specification), eli tuotteen tarkempi tekninen määrittely.
- muu tuotedokumentaatio sisältäen kaiken tuotteen teknisen tiedon kuten piirikaaviot, komponenttilistat, piirilevyt jne.
- testaussuunnitelma
- testiraportteja
- palaveripöytäkirjoja
- loppuraportti

Näiden dokumenttien lisäksi yksittäinen opettaja voi vaatia vielä muita dokumentteja omaan opintojaksoonsa liittyen. Tuotetuista dokumenteista projektiryhmät kokoavat projektikansiot, joista projektin kokonaisuus ja tulokset on nähtävissä ilman fyysisistä prototyyppiäkin.

Tämän elektroniikan tuoteprojektin prosessi on kuvattu yksinkertaistettuna kuviossa 3. Taulukossa 1 on tarkennettu prosessin eri vaiheita.



Kuvio 3. Elektroniikan tuoteprojektin yksinkertainen prosessikaavio

Taulukko 1. Prosessin eri vaiheet.

numero	nimi	kuvaus	opintojakso / ohjaukseen osallistujat
1	Projektiryhmien muodostaminen	Opiskelijat jaetaan ryhmiin ja projekti käynnistetään. Projektipäälliköt valitaan. Opiskelijat ohjeistetaan ja annetaan opastus projektitoiminnan perusteisiin	Mikro-ohjaimet + muiden opintojaksojen opettajat
2	Projektisuunnitelman laadinta	Ryhmät laativat projektisuunnitelmat annettujen ohjeiden mukaan. Suunnitelmat katselmoidaan yhdessä opettajan kanssa ja suoritetaan yhteinen arviointi yhdessä opettajan ja opiskelijoiden kanssa.	Kaikkien opintojaksojen opettajat.
3	Mikro-ohjaimen ohjelmiston suunnittelu	Mikro-ohjaimelle tehdään ohjelmisto, joka toteuttaa halutut tehtävät. Mikro-ohjaimen ohjelmointiin ja ohjelman testaamiseen käytetään opetustarkoitukseen hankittuja demolevyjä.	Mikro-ohjaimet opintojakso
4	Piirilevyn suunnittelu	Piirilevyn lay-out suunnitellaan ja simuloidaan. Tapahtuu yhdenaikaisesti komponenttien valinnan ja sähkömagneettisen suunnittelun kanssa	Piirilevysuunnittelu ja EMC-testaus
5	Komponenttien valinta	Komponenttien valinta on merkittävä osa laitteen suunnittelua ja piirilevyn suunnittelua. Komponenttivalinnoilla vaikutetaan myös sähkömagneettiseen yhteensopivuuteen.	Piirilevysuunnittelu ja EMC-testaus
6	Sähkömagneettinen suunnittelu	Sähkömagneettinen suunnittelu on olennainen osa piirilevyn suunnittelua ja myös muun mekaniikan suunnittelua. Standardit huomioidaan suunnittelussa.	EMC-suunnittelu, myös osittain piirilevysuunnittelu

7	Prototyypin rakentaminen ja testaus	Suunnittelun pohjalta ryhmät rakentavat prototyypit. Suunnitellut piirilevyt tilataan valmiina. Toiminnallinen testaus tapahtuu elektroniikan laboratoriossa ja sähkömagneettisen yhteensopivuuden testaus EMC-opetuslaboratoriossa.	Piirilevysuunnittelu ja EMC-testaus
8	Loppuraportti ja projektin päättäminen	Loppuraporttien pohjalta pidetään seminaarit ja kun tehtävät on hyväksytty voidaan projektit päättää.	Piirilevysuunnittelu ja EMC-testaus
	Dokumentointi	Projektin dokumentointi on jatkuvaa koko projektin ajan kestävää toimintaa. Asiallista dokumentointia voidaan pitää yhtä tärkeänä kuin itse tuotteen prototyyppiä.	

4.2 Dokumentit

4.2.1 Projektisuunnitelma

Projektisuunnitelmaa voidaan pitää projektin tärkeimpänä dokumenttina. Sen avulla ohjataan projektia ja voidaan seurata projektin etenemistä. Projektisuunnitelman tulisi vastata kysymyksiin:

- mitä tehdään?
- kuka tekee?
- milloin ja miten?

Seuraavaan listaan on koottu asiat, jotka opiskelijoiden laatimasta projektisuunnitelmasta tulisi löytyä: (Teknillinen korkeakoulu, elektroniikkalaitteiden suunnittelu, projektisuunnitelma.)

- tausta: Kuvaus projektin lähtökohdista sekä projektiongelmasta. Eli mihin tarkoitukseen projekti on perustettu.
- tavoite: Mihin projektilla pyritään. Asiakkaan tarpeet ja ongelman teknis-tieteellinen kuvaaminen.
- lähestymistapa: Minkä tyyppinen projekti on, vanhan soveltamista vai uuden kehittäminen.

- organisaatio: Projektipäällikkö ja projektiryhmän jäsenet.
- tehtävät ja tehtävien aikataulu. Projektin jakaminen osatehtäviin ja osatehtävien vastuuhenkilöiden nimeäminen. Dokumentointi.
- budjetti
- laadunvarmistus: katselmoinnit, dokumentointi.

4.2.2 Tuotespesifikaatiot

Tuotespesifikaatio (Product Specification) on erittäin tärkeä dokumentti elektroniikan tuotesuunnittelussa. Kyseisessä dokumentissa kuvataan tarkasti tuotteen tekniset ratkaisut, ominaisuudet, käytettävät komponentit, ohjelmistot, koteloinnit, lisälaitteet jne. aina valmistukseen ja huoltoon asti. Tuotespesifikaatio on dokumentti, jota päivitetään ja täydennetään koko projektin ajan. Tuotespesifikaation tulisi periaatteessa olla niin tarkka kuvaus tuotteesta, että ulkopuolinen valmistaja pystyisi sen perusteella valmistamaan tuotteen.

Tuotespesifikaatio sisältää myös kaikki tuotteen tekniset tiedostot kuten piirikaaviot, komponenttiluettelot, kokoonpano ohjeet ja –kaaviot jne.

4.2.3 Testaussuunnitelma

Tässä opiskelijaprojektissa keskitytään testauksen osalta tuotekehitysvaiheen toiminnalliseen testaukseen, jolla pyritään varmistamaan, että prototyyppi vastaa alkuperäistä suunnitelmaa. Eli tarkoituksena on varmistaa, että prototyyppi toimii, kuten suunnittelussa on haluttu. Lisäksi tehdään suunnitelma sähkömagneettisen yhteensopivuuden testaamisesta. Sähkömagneettisen yhteensopivuuden varmistamiseksi projektiryhmät selvittävät, millaisia testejä ja minkä standardien mukaan tuotteelle olisi tehtävä testit. Valmiille prototyypille tehdään vähintään yksi perustesti, josta laaditaan testausraportti. Sähkömagneettisen yhteensopivuuden testit tehdään joko Jyväskylän ammattikorkeakoulun sertifioidussa EMC-laboratoriossa tai informaatioteknologian instituuttiin perustettavassa pienempimuotoisessa EMC-opetuslaboratoriossa.

Suunnitteluvaiheen eli prototyypivaiheen testauksessa varmistetaan mm. seuraavat asiat: (Teknillinen korkeakoulu, elektroniikkalaitteen suunnittelu, testaussuunnitelma.)

- sähköiset suoritusarvot ja parametrit
- toiminta-alueet
- sähkömagneettinen yhteensopivuus
- toiminta poikkeusoloissa
- laitteen toimintakertojen lukumäärä

Tässä projektissa keskitytään testauksen osalta prototyypin sähköisten arvojen ja toiminnallisuuden testaamiseen sekä sähkömagneettisen yhteensopivuuden testaamiseen. Toiminnallinen testaus sisältää myös mikro-ohjaimen ohjelmiston testauksen.

4.2.4 Loppuraportti

Projektin päättämävaiheeseen kuuluu lopputuloksen hyväksyminen ja siten projektin päättäminen (Pirhonen & Hämäläinen 2005, 55). Elektroniikkatuotteen elämänskaari ei suinkaan lopu tällaisen tuotekehitysprojektin päättämiseen vaan käytännössä vasta alkaa silloin. Tuotteen kehittäminen jatkuu jatkokehityksen merkeissä, mikä voi myös tapahtua projektiluontoisesti. Tällaisessa jatkokehitysvaiheeseen osallistuu yleensä vähemmän henkilöitä kuin varsinaiseen suunnitteluvaiheeseen. Vielä silloin, kun tuotetta ei enää jatkokehitetä, se voi olla yhä tuotannossa. Tällöin tuote siirtyy ylläpitovaiheeseen, joka jatkuu tuotannon päätyttyäkin niin kauan kuin tuotteelle on luvattu teknistä tukea.

Kun projektia ollaan päättämässä, laaditaan projektista loppuraportti. Loppuraportissa kuvataan asiat, jotka projektiryhmän piti tehdä ja mitä se teki. Loppuraportti laaditaan projektin asettajalle, joka loppuraportin hyväksymällä hyväksyy projektin päättämisen. Loppuraportti on yhteenvedonomainen esittely projektista. Raporttiin kirjataan kaikki tavoite- ja toteutumatiетоjen lisäksi kaikki käytetyt resurssit, niin henkilö-, kuin laiteresurssit. Olennainen osa raporttia on myös kirjata kokemukset ja opitut asiat. Oppimisen kannalta on olennaista kirjata ja tunnistaa myös ne asiat, jotka olisi voinut tehdä toisin. (Pirhonen & Hämäläinen 2005, 55-56.)

Loppuraportista tulisi ilmetä seuraavat asiat: (Mts, 56.)

- lähtökohdat ja muutokset alkuperäiseen projektisuunnitelmaan
- organisaatio ja tietoa, miten organisaatio toimi
- projektin toteuma: mitä piti tehdä ja mitä tehtiin
- projektin vaiheet ja resurssit. Tehdyt tehtävät ja niiden aikataulu verrattuna suunnitelmaan.
- tavoite ja tulos.
- mitä opittiin, mitä ongelmia oli.

Loppuraportin pohjalta projektiryhmät osallistuvat loppuseminaariin, jossa ryhmät esittelevät omien projektiansa tulokset lyhyesti. Seminaarissa on tarkoitus arvioida projekteissa saatuja kokemuksia yhdessä muiden projektiryhmien kanssa.

4.3 Arviointi

Arviointi on olennainen osa projektioppimisen oppimisprosessia. Projektioppimisessa arvioinnin kohteena on koko projektinaikainen oppimisprosessi. Arviointiin on syytä osallistua kaikkien projektin osapuolien: projektiryhmä kokonaisuutena, ohjaaja ja mahdollinen toimeksiantaja. Arviointi konkretisoituu projektiryhmän kirjalliseen itsearviointiin ja siihen perustuvaan kehityskeskusteluun, johon osallistuvat projektin eri osapuolet. Arviointi kohdistuu siis prosessiin ja sen tavoitteena on itsekriittinen keskustelu ja reflektio. Arviointi kohdistuu siihen, mitä opiskelija on oppinut prosessin aikana ja kuinka opiskelija tunnistaa oppimansa asiat. Opettaja ja mahdollinen toimeksiantaja voivat lisäksi arvioida projektin lopputuotetta. (Pirhonen & Hämäläinen 2005, 33.)

Ohjaajat arvioivat projektit kokonaisuutena yhdessä projektiryhmien kanssa. Yksittäisten opintojaksojen opettajat voivat itse huomioida tämän arvioinnin haluamallaan tavalla opintojakson arvioinnissa.

5 YHTEENVETO JA JATKOKEHITYS

Tässä kehityshankkeessa kuvattu elektroniikan tuoteprojekti tullaan toteuttamaan syksyn 2007 ja kevään 2008 aikana. Projekti on tarkoitus toteuttaa pääpiirteissään juuri sellaisena, kuin se on tässä hankkeessa kuvattu. Toisen vuoden elektroniikan opiskelijoita, joita tämä tuoteprojekti koskee, on vain reilut kymmenen henkilöä, joten projektiryhmiä tulee olemaan noin neljä. Projektiryhmien pieni määrä on vain hyvä asia, kun tämä toteutetaan tässä muodossa nyt ensimmäistä kertaa ja ensimmäinen kerta on aina enemmän tai vähemmän harjoittelua myös opettajille. Mikäli kokemukset ensimmäiseltä kerralta ovat positiiviset, on tällaisesta projektimuotoisesta harjoitustyöstä tarkoitus tehdä käytäntö. Todennäköisesti jo seuraavana vuonna opiskelijoita tulee olemaan huomattavasti enemmän ja projektiryhmien opiskelijamäärän kasvattaminen neljään voi tulla harkittavaksi.

Projektin toteuttaminen vaatii ehdottomasti yksittäisten opintojaksojen opettajien sitoutumista asiaan. Yksittäistä opettajaa ei voi kuitenkaan velvoittaa osallistumaan projektiin, koska projektia ei nykyisellään mainita opetussuunnitelmassa. Projektia koskevien opintojaksojen talven 2007-2008 opettajat ovat ilmaisseet halunsa toteuttaa tämä opiskelijaprojekti. Jatkossa mikäli opettajat vaihtuvat, voi projekti jäädä toteuttamatta.

Toisen ongelman aiheuttavat opiskelijat, jotka eivät osallistu kaikille projektia koskeville opintojaksoille, vaan ainoastaan osalle niistä. He eivät voi ainakaan täysipainoisesti osallistua projektiin tai mahdollisesti heidät on jätettävä kokonaan projektin ulkopuolelle ja he tekevät yksittäisiin opintojaksoihin erilliset harjoitustyöt. Tämä on kuitenkin täysin tapaus- ja opettajakohtaista.

Jyväskylän ammattikorkeakoulun elektroniikan koulutusohjelmaan kuuluu olennaisena osana kahden kuukauden jakso Singaporessa ns. FLEX-vaihdon puitteissa, joka tulee seuraavan kerran ajoittumaan kesään 2008. Kyseistä ulkomaanjaksoa tarjotaan toisen ja kolmannen vuoden opiskelijoille, mutta useimmiten osallistujat ovat olleet toisen vuoden opiskelijoita. Elektroniikan tuoteprojektia olisikin mahdollista jatkaa Singaporessa, esimerkiksi laajentamalla projektia enemmän tuotteistamisen suuntaan ja

myös markkina-analyysin ja kilpailija-analyysin tekemisen voisi ottaa projektiin mukaan. Näiden osioiden tekeminen voisi kuulua osana Singaporen FLEX-vaihtoon. Ongelmana on se, että Singaporen opiskelujakso ei ole pakollinen ja kaikki opiskelijat eivät siihen osallistu.

Toinen kehittämiskohde voisi olla yhdistää projektiin myös yrittäjyyden ja yritystalouden opintoja. Elektroniikan koulutusohjelmassa on pakollisina opintojaksoina Yritystalous 1 ja 2. Yritystalous 1 opintopakso sijoittuu toisen opiskeluvuoden syksyyn ja yritystalous 2 sijoittuu kolmannen vuoden syksyyn. Esimerkiksi yritystalous 1 opintopaketin sisältöön kuuluu ”Liikeidea ja liiketoimintasuunnitelma, yrityksen nykytilan kartoittaminen eri analyysein, yritysten kansainvälistyminen ja strateginen suunnittelu” (Jyväskylän ammattikorkeakoulu, opinto-opas 2007-2008, opintopaketin kuvaukset). Liikeidea ja liiketoimintasuunnitelman voisi hyvin yhdistää osaksi elektroniikan tuoteprojektia.

Tulevan ohjelmistotekniikan koulutusohjelman elektroniikan suuntautumisvaihtoehdon yhteydessä on myös keskusteltu laajemman teollisuuslähtöisen projektin tekemisestä kolmantena opiskeluvuotena. Sen ei kuitenkaan tarvitse korvata tässä kuvattua toiselle opiskeluvuodelle sijoittuvaan projektiin, vaan se voisi olla lisänä. Tämä toisen vuoden projekti voisi toimia johdantona projektityöskentelyyn ja kolmannen vuoden todellisessa teollisuuslähtöisessä projektissa opiskelijat hallitsisivat jo monet projektityöskentelyn perusteet.

LÄHTEET

Auvinen, P., Dal Maso, R., Kallberg K. & Putkuri P., Suomalainen K, 2005.
Opetussuunnitelma ammattikorkeakoulussa. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun
julkaisuja.

Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Opinto-opas 2006-2007, Elektroniikan
koulutusohjelma, koulutukselliset ja ammatilliset osaamistavoitteet. Viitattu 27.7.2007.
<http://www.jamk.fi/ooas06/elektroniikkaosaamistavoitteet.htm>

Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Informaatioteknologian instituutti, elektroniikan
keskeiset aihealueet. Viitattu 27.7.2007. <http://www.jamk.fi/it/elektroniikka.htm>

Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Opinto-opas 2007-2008. Elektroniikan
koulutusohjelma: koulutukselliset ja ammatilliset tavoitteet. Viitattu 28.8.2007.
https://webas.intra.jypoly.fi/pls/asio/asio_kohjkuv.kohj_ks?ckohjtun=IIE&lan=fi&ark=2007-2008

Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Opinto-opas 2007-2008. Opintojaksojen kuvaukset.
Viitattu 28.8.2007. http://soopas.jypoly.fi/pls/ooo/jaksotukset_asiosta.main

Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Pedagoginen strategia 2007-2009.

Martin, P. & Tate, K. 1997. Project Management Memory Jogger, A Pocket Guide for
Project Teams. United States of America: GOAL/QPC

Pirhonen, M. & Hämäläinen, R. 2005. Oppimispoluille ohjaamassa, eväitä
oppimisprojektien ohjaajille. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja.

Ruuska, K. 1999. Projekti hallintaan. 3. uud. p. Jyväskylä: Gummerus

Teknillinen korkeakoulu. Elektroniikkalaitteiden suunnittelu. Projektisuunnitelma.

Viitattu 22.8.2007.

<http://www.tkk.fi/Yksikot/Elektroniikka/Kurssit/171/Materiaali/projektisuunnitelma.pdf>

Teknillinen korkeakoulu. Elektroniikkalaitteiden suunnittelu. Testaussuunnitelma.

Viitattu 22.8.2007.

<http://www.tkk.fi/Yksikot/Elektroniikka/Kurssit/171/Materiaali/tarklista.pdf>

Vesterinen, P. 2001. Projektiopiskelu ja -oppiminen ammattikorkeakoulussa. Jyväskylä:
Jyväskylä University Printing House

VirtuaaliAMK, verkkopedagogiikka, opetusmenetelmistä, projektioppiminen. Viitattu
27.7.2007.

<http://www.amk.fi/opintokokonaisuudet/56QfjzFJ/1081111669900/1085399771565/1085399925470/1085401316107.html.stx>

LIITTEET

Liite 1

Elektroniikan koulutusohjelman kuvaus:

Tunnus:	IIE
Nimi:	Elektroniikan koulutusohjelma
Koulutuspäällikkö:	Tapani Äijänen
Kuvaus:	Elektroniikan koulutusohjelman suoritettuaan opiskelija osaa nopeasti kehittyvän elektroniikka-alueen yleiset perusteet. Hän osaa elektroniikan keskeiset suunnittelumenetelmät ja tuntee teknologia-alueen uusimman kehityksen. Lisäksi opiskelija osaa muita työelämässä tarvittavia valmiuksia, kuten neuvottelu- ja viestintätaitoja ja vieraita kieliä.
Ammattikorkeakoulun yhteiset pakolliset opinnot:	Yhteisissä opinnoissa opiskelijat saavat perusvalmiudet ammattikorkeakouluopiskeluun sekä ammatillisissa tehtävissä toimimiseen ja kehittymiseen.
Perusopinnot:	Opiskelija osaa insinöörin ammatin edellyttämät matemaattiset ja luonnontieteelliset perusteet. Lisäksi hän osaa eri teknologia-alueiden perustiedot ja insinöörin ammatissa tarvittavat viestinnän ja vieraan kielen taidot.
Suuntautumisvaihtoehtot:	–
Ammattiopinnot:	Elektroniikan ammattiopinnot suoritettuaan opiskelija osaa elektroniikkasuunnitteluun liittyvän teorian ja menetelmät. Opiskelija osaa elektronisten laitteiden suunnitteluun liittyvät keskeiset tekijät, kuten tuotteistamisen ja tuotannon suunnittelun merkityksen. Opintoihin liittyy myös valinnaisia opintojaksoja, joilla opintoja suunnataan vuosittain valittaville elektroniikan erityisalueille. Niiden jälkeen opiskelija osaa mm. teholähdesuunnittelua, elektroniikan mekaniikkasuunnittelua, radiotaajuisten järjestelmien suunnittelua ja elektroniikkatuotannon laatuun liittyviä näkökohtia. Lisäksi opiskelija osaa hankkia uutta teknologia-alan tietoa.
Vapaasti valittavat opinnot:	Opiskelija on laajentanut ja syventänyt ammatillista ja persoonallista kehittymistään valintojensa mukaisesti. Hän on voinut laajentaa osaamistaan teknologiaosaamisen lisäksi esimerkiksi kaupalliseen suuntaan.
Harjoittelu:	Opiskelija on saanut harjoittelussa konkreettisen käsityksen insinöörin ammatissa tarvittavista tiedoista ja taidoista ja osaa yleisiä työelämävalmiuksia.
Opinnäytetyö:	Opiskelija osaa soveltaa oppimiaan teknologiatietoja projektimuotoiseen hankkeeseen ja osaa raportoida projektin kirjallisessa muodossa.
Toteutuskieli:	suomi
Kuvauksen tila:	Tarkistettu

Liite 2

Opintojaksokuvaukset:

Koodi:	IIE10100
Nimi:	Mikro-ohjaimet
Opintopisteet:	6
Tyyppi:	Pakolliset perusopinnot
Kohderyhmä/Taso:	AMK-tutkinto
Suosittelava opintovuosi:	3
Edeltävä osaaminen:	Elektroniikan perusteet ja Ohjelmoinnin perusteet
Osaamistavoite:	Opiskelija ymmärtää prosessorin merkityksen sulautettujen systeemien tuotteissa. Hän osaa valita eri komponenttivalmistajien mikrokontrollereista sopivimmat tuotteet omaan sovellukseen ja osaa käyttää ja ohjelmoida eri valmistajien kontrollereita.
Sisältö:	Opintojakso toteutetaan pieninä käytännön projekteina, jolloin prosessorikortit, ohjelmien kehitystyökalut ja kontrollerin liityntäelektronikka tulevat opiskelijoille tutuiksi.
Suosittelava materiaali:	Vahtera, Mikro-ohjaimen ohjelmointi C-kielellä, WSOY, 2003, monisteet, verkossa oleva materiaali sekä komponenttivalmistajien manuaalit
Toteutustavat:	Luennot, laboratorio- ja ohjelmointiharjoitustyöt
Arviointi:	Tuntiharjoitukset, harjoitustyö, tentti / seminaariesitelmä
Suoritukset:	esim. 20 %, 40 %, 40 %
Arviointiasteikko:	0-5
Vastuhenkilö:	Kalevi Pietikäinen
Toteutuskieli:	suomi

Koodi:	IIE10200
Nimi:	Piirilevysuunnittelu
Opintopisteet:	3
Tyyppi:	Pakolliset ammattiopinnot
Kohderyhmä/Taso:	AMK-tutkinto
Suosittelava opintovuosi:	2
Edeltävä osaaminen:	Elektroniikan komponentit ja elektroniikan perusteet
Osaamistavoite:	Opiskelija ymmärtää piirilevysuunnittelun periaatteet ja osaa käyttää piirilevysuunnitteluohjelmistoja.
Sisältö:	Opintojaksolla suunnitellaan ja toteutetaan elektroninen tuote. Tuotesuunnittelussa huomioidaan EMC-asiat.
Suosittelava materiaali:	Sovitetaan opintojakson alussa
Toteutustavat:	Luennot, laboratoriotyöt
Arviointi:	Toteutettu tuote + tentti perusasioista

Suoritukset:	Toteutettu tuote 70 % + tentti 30 %
Arviointiasteikko:	0-5
Vastuhenkilö:	Harri Laukkanen
Toteutuskieli:	suomi

Koodi:	IIE10400
Nimi:	EMC-testaus
Opintopisteet:	4
Tyyppi:	Pakolliset ammattiopinnot
Kohderyhmä/Taso:	AMK-tutkinto
Suosittelava opintovuosi:	2
Edeltävä osaaminen:	Elektroniikan perusteet
Osaamistavoite:	Opiskelija ymmärtää EMC-suunnittelun perusteet ja osaa käyttää standardeja suunnittelun tukena. Lisäksi opiskelija tuntee EMC-testausmenetelmät.
Sisältö:	EMC-standardit, häiriöiden kytkeytyminen, piirisuunnittelu ja maadoitus, liitännät, suodatus ja suojaus. EMC-testit, testauslaitteet ja -tilat.
Suosittelava materiaali:	Sovitetaan opintojakson alussa
Toteutustavat:	Luennot, laboratoriotyöt
Arviointi:	Tentti, laboratoriotyöt
Suoritukset:	Tentti, laboratoriotyöt
Arviointiasteikko:	0-5
Vastuhenkilö:	Olli Väänänen
Toteutuskieli:	suomi