

Lukion elektroniikkakurssi

Fysiikan ja teknisen työn yhteistyöprojekti Oulun normaalikoulussa

Matti Hasari, matemaattisten aineiden ja tietotekniikan lehtori
Jarmo Mustikka teknisen työn lehtori

Elektroniikan käytännön osuus lukion sähköopissa on minimaalisen pieni, joten päätimme järjestää kurssin, jossa opiskelijat pääsevät kokeilemaan omia taitojaan elektroniikkaa sisältävän laitteiston valmistamisessa. Opiskelijat saivat suunnitella ja toteuttaa jonkin pienimuotoisen työn sen suunnittelusta toteutukseen asti sisältäen myös koteloinnin suunnittelun ja valmistamisen. Oleellista tässä kokeilussa oli myös runsas tietotekniikan hyväksikäyttö sekä ongelmakeskeinen lähestymistapa (© Jari Lavonen, Veijo Meisalo et al.). Tärkeänä koimme myös yhteistyön teknisen työn opettajan ja fysiikan opettajan välillä, koska tekniseltä puolen löytyy käytännön kokemusta asioista, joita fysiikassa tarkastellaan teoreettisemmin.

Johdanto

Teknologia ja fysiikka sisältävät hyvin paljon yhteisiä aihealueita. Elektroniikka on yksi tällainen osa-alue, jossa fysiikan teoreettinen pohja ja teknologian tuottamat sovellukset tuottavat ihmisen elämää helpottavia innovaatioita. Lukion sähköopin kurssit sisältävät hieman elektroniikkaan liittyvää ainesta, mutta pääasiassa tätä aluetta käsitellään teoreettisesti, jolloin käytännön sovellukset jäävät vähemmälle. Teknologisempi lähestymistapa antaa ymmärrettävämmän tuloksen, joka sisältää samalla myös teoreettisempaa ainesta.

Päätimme toteuttaa lukion elektroniikkakurssin ongelmanratkaisun periaatteita hyödyntäen. Tässä käytimme monipuolisesti apuna tietotekniikan antamia mahdollisuuksia. Lukiolaisia kurssille oli ilmoittautunut lähes kaksikymmentä, joten työskentelytiimien jäsenmääräksi muotoutui luontevasti kolme. Ratkaisu oli mielestämme onnistunut, koska siten kaikille riitti pohtimista ja erilaisten ideoitten tuottaminen ja niiden pohdiskelu ja testaaminen toimi erinomaisesti.

Halusimme kurssin aluksi hieman kartoittaa opiskelijoiden tietoja, käsityksiä ja mielipiteitä elektroniikkaan ja teknologiaan liittyvistä asioista. Lisäksi meitä kiinnosti tietää, mihin he sijoittavat elektroniikan teknologia/fysiikka ympäristössä. Niinpä teimme muutaman kohdan kyselyn, joihin opiskelijat saivat vapaamuotoisesti vastata.

Ensimmäisessä tiedustelimme heidän tavoitteitaan kurssilla. Suurin osa vastasi tavanomaisesti kertomalla haluavansa oppia jotain elektroniikasta, mutta myös joitain omaperäisempiäkin vastauksia löytyi. Parasta ehkä oli: ”Ois mukava oppia ymmärtämään enemmän näitä käytännön elektroniikkajuttuja, jos vaikka pystyis itse hyödyntään omassa elämässä ja harrastuksissa” tai ”Oppis ymmärtämään sähkövehkeitä ja sais käytännön tietoa fysiikan sähkökurssien tueksi” tai ”Saan tietoja MC-kokeiluihini”. Näyttää siis siltä, että opiskelijat haluavat käytännön tietoja siitä miten fysiikan teoria toimii käytännössä, koska ilmeisesti fysiikan kursseilla ei käytäntöön ole mahdollisuutta tutustua syvällisesti.

Toiseksi halusimme nähdä miten oppilaat määrittelevät itselleen teknologia-käsitteen. Vastaukset olivat jälleen erittäin omaperäisiä. Pari opiskelijaa oli sitä mieltä, että se on fysiikan soveltamista tai yleisemmin ”... jotain tällaista tiedehommaa käytännön sovelluksilla”. Muita pidemmälle pohdittuja olivat: ”... nykyajan ja tulevaisuuden visiota teknisistä ratkaisuista eri alueilla” tai ”ihmisen kehittämää ja sähköä mukana mielestäni, terminator on teknologiaa”.

Vastauksista ilmeni, että teknologia käsitetään monitahoisena ja laajana systeeminä, jossa on koneita ja laitteita, sähköä ja ihmisen innovaatiota. Jos vastauksia vertaa Pytlik, Lauda&Johnsonin (1985) määritelmään Hansenin ja Froelichin (1994) mukaan: ”Teknologia on ihmisen keino sopeutua ympäristöönsä” niin kaikki opiskelijoiden kehittämät sisältyivät tämän määritelmään.

Opiskelijoille oli ilmeisesti lukio-opintojensa kuluessa syntynyt jo jonkinlainen kuva fysiikasta tieteenä, sillä heidän vastauksensa fysiikkaa koskevaan osioon olivat perinteisempiä ja ehkä hieman itsevarmempiaakin. ”Luonnonlakien tutkiminen ja ilmiöiden miettiminen”, ”Luonnon tapahtumien selittämistä tieteen avulla” tai kuten eräs vastasi: ”Fysiikka tutkii suureita ja niiden välisiä yhteyksiä pyrkien kuvaamaan luontoa matemaattisesti”.

Viimeisenä tehtävänä opiskelijoilla oli sijoittaa elektroniikka fysiikan ja teknologian väliselle suoralle haluamaansa paikkaan. Jos normitamme tulokset niin, että janan pituudeksi ajatellaan yksi niin keskiarvoksi tuli 0,62 keskihajonnan ollessa 0,12. Opiskelijoiden ennakkokäsitys oli siis se, että elektroniikka on hieman enemmän teknologiaa kuin fysiikka ainakin heidän omien määritelmiensä perusteella.

Kurssin toteutus

Rakenteeltaan kurssi oli sellainen, jossa opiskelijat tutustuivat aluksi käyttämäämme UniStep järjestelmään mukana olevien oppimateriaalien avulla (Tutustu, Tutki, Sovella). Seuraavaksi siirryttiin käyttämään Control Studio tietokoneohjelmaa, jolla pystyttiin mallintamaan Uni Stepillä tehtyjä laitteita ja tarkastelemaan niiden toimintaa. Control Studiossa valmiiksi tehty laite siirrettiin PCBWizard-ohjelmaan, joka tuotti laitteelle komponenttiluettelon ja piirikaavion, jonka avulla edelleen pystyttiin valottamaan ja syövyttämään piirilevy. Komponenttien paikalleen tinauksen ja laitteen testauksen jälkeen valmistettiin tyhjiömuovaimella laitekotelo, joka kruunasi pitkällisen työskentelyn elektroniikan parissa.

Uni Step laitteistoon tutustuessaan opiskelijat rakensivat aluksi oppimateriaalissa valmiina olleita järjestelmiä ja kokeilivat miten laitteisto toimii. Seuraavaksi he tutkivat yksittäiset UniStep-levyt seikkaperäisesti läpi mittarien avulla ja saivat kuvan siitä, miten levy prosessoi signaalia. Viimeisessä vaiheessa he rakensivat annettuihin ongelmiin omia ratkaisujaan. Tässä kohden tuli esiin opiskelijoiden tottumattomuus ongelmanratkaisu-tyypilliseen työskentelyyn ja siten työn eteneminen hidastui. Tuloksena oli kuitenkin erilaisia ryhmäkohtaisia ratkaisuja ongelmiin ja ongelmansietokyvyn kehittymistä, koska pikkuhiljaa ryhmissä tapahtunut ajatustoiminta tuotti tuloksia ja ongelmille löytyi toimivia ratkaisuja.

Kurssin seuraavassa vaiheessa opiskelijat tutustuivat Control Studio ohjelmaan, jolla he pystyivät tietokoneen näytöllä rakentamaan virtuaalisesti samanlaisia toimivia laitteita kuin UniStep-levyillä. Ohjelmalla siis simuloitiin oikeita laitteita. Fysiikan teorian kannalta Control Studio on kätevä ohjelma, sillä se antaa UniStep-levyjen kytkentäkaavion sekä laskentakaavat, joilla pystyy teoreettisesti laskemaan signaalin käyttäytymisen. Tietokoneohjelmistoon kuuluu kiinteästi myös ohjelma (PCBWizard), joka tekee Control Studiolla rakennetusta laitteesta piirilevyn valmistamiseen tarvittavan maskin. Lisäksi ohjelma antaa tarvittavien komponenttien luettelon, joten mahdollisuudet suunnitellun laitteen tekemiseen ovat todella hyvät.

Tässä vaiheessa siirryimme syvemmälle ongelmanratkaisumenetelmään ja opiskelijat pääsivät miettimään ja suunnittelemaan edellä esitellyillä välineillä omaa laitetta, jonka he voisivat valmistaa (innovaatio). Tottumattomuus tällaiseen lähestymistapaan tuli jälleen ilmi. Opiskelijat olisivat halunneet tehdä jonkin jo valmiina olevan laitteen, mutta pienen ”painostuksen” jälkeen alkoi ryhmis-

sä pyöriä ideariihä, jonka tuloksena uudet ideat alkoivat siirtyä UniStep systeemin kautta Control Studioon ja edelleen PCBWizardiin tuottaen piirilevyn, johon alettiin etsiä komponentteja.

Koulumme teknisen työn tiloissa on valmiina laitteet piirilevyjen valmistamiseen. Käytimme valotuslaitteistoa, jossa valmistetun maskin avulla ultraviolettivaloa käyttäen siirrettiin piirikaavio valoherkällä materiaalilla päällystetylle piirilevyaihiolle, jonka jälkeen syövytyslaitteistoa käyttäen (kemiaa) saatiin piirilevy valmiiksi.

Komponenttien tinaaminen paikalleen oli todella mielenkiintoisen näköistä käden työtä, joka vaati tarkkuutta, koska kylmien juotosten ja ilmasiltojen vaara on aina olemassa. Testausvaihe oli laitteen toimivuuden kannalta tärkeä ja harva sai tuotoksensa toimintakuntoon ensiyrityksellä. Ylpeys omasta toimivasta tuotteesta oli todella hyvää palautetta myös meille opettajille.

Toimivan kokonaisuuden ympärille opiskelijat saivat lopuksi suunnitella ja valmistaa koteloinnin. Koteloaihiota oli valmiiksi jo olemassa, mutta omankin sai valmistaa, jonka jälkeen tyhjiömuovaimella työstettiin lopullinen kotelo. Työ oli koteloinnin jälkeen valmis ja opiskelijat olivat ilmeisen tyytyväisiä sekä kurssin sisältöön että omaan tuotteeseensa.

Raportointi ja arviointi työstä

Opiskelijat tekivät kurssin lopuksi raportin projektistaan, jossa he arvioivat tekemäänsä työtä tavoitteisiinsa nähden. Ongelmatilanteiden kuvaaminen ja niistä selviäminen sisältyi raporttiin. Raporttiin tuli myös sisällyttää laitteen piirilevyn valmistamiseen tuotetun maskin kuva sekä tarvittavien komponenttien luettelo.

Opiskelijat pitivät kurssia erittäin antoisana. Tähän syynä ilmeisesti oli ongelmakeskeisen työtavan käyttö. Ongelmaprosessin sujuminen oli aluksi hankalaa, koska opiskelijat eivät olleet aikaisemmin toimineet näin. Ilmeinen halu tehdä valmiista jo olemassa olevista malleista jokin tuote osoitti perinteiseen työskentelytapaan tottuneisuutta.

Lopuksi

Yhteistyö teknisen työn ja fysiikan kesken on tämäntapaisissa (teknologisissa) projekteissa erittäin antoisaa ja hyödyllistä saadaanhan fysiikan opettajan teoreettinen tietämys ja teknisen työn opettajan käytännön tieto ja taito todella hyvin hyödynnettyä.

Välineistä ja laitteista on aina pulaa, mutta tässä kokeilussa saimme sekä fysiikan että teknisen työn välineet yhteiseen käyttöön, joten omalta osaltaan tämä lievitti tai oikeastaan poisti epäkohdan.

Opiskelijat olivat todella motivoituneita työskentelemään tiimeissä ja miettimään ratkaisuja yhteiseen ongelmaan vaikkakin joukossa oli muutama, joka oli paikalla pelkästään ajanviettotarkoituksella.

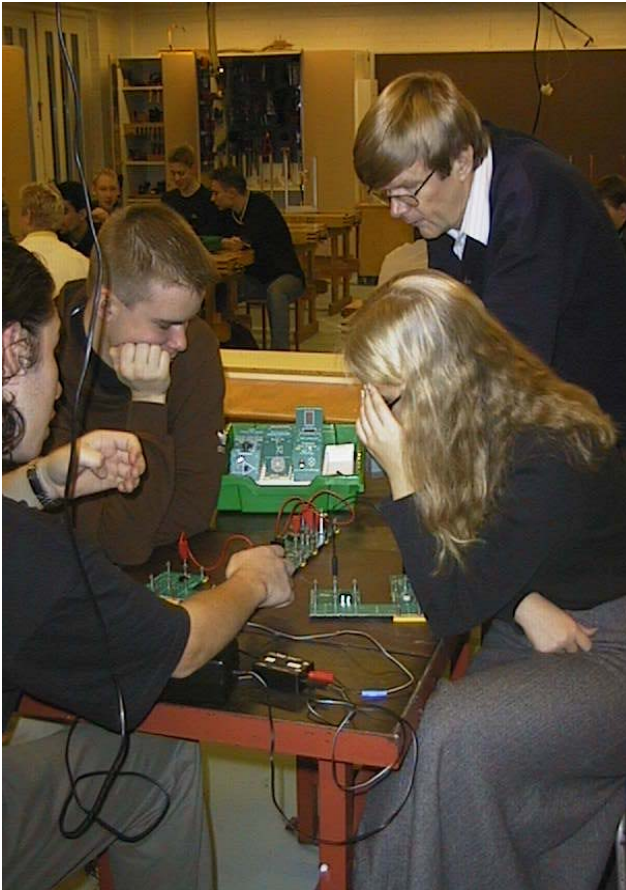
Kurssi oli opiskelijan kannalta erittäin työläs, mutta opettajat ehkä selvisivät helpommalla, koska pallo oli koko ajan opiskelijoiden puolella ja opettajat toimivat ”vain” teknisenä apuna ja asiantuntijoina.

Loppukaneettina teknologiasta voisi sanoa kuten Naughton (1986):

Teknologia on hierarkkisesti järjestäytyneiden ihmisiä ja koneita sisältävien sosiaalisten järjestelmien suorittamaa tieteellisen sekä muun järjestetyn tiedon soveltamista käytännön tehtäviin.

Lähteet:

© Jari Lavonen, Veijo Meisalo et al. <http://www.malux.edu.helsinki.fi/kirjasto/lor/navi.htm>
Hansen R. & Froelich M: Defining Technology and Technological Education: A Crisis or Cause for Celebration, International Journal of Technology and Design Education vol.4. n:o 2, 1994
Naughton, J.: 1986, What is "Technology" Anyway? ,in A. Cross & R. McCormick (eds.). Technology in Schools, Open University Press, Milton Keynes, England, 2 – 9.



Kuva1. Kyllä tässä on porukallakin miettimistä, miten nämä palikat saadaan toimimaan halutulla tavalla



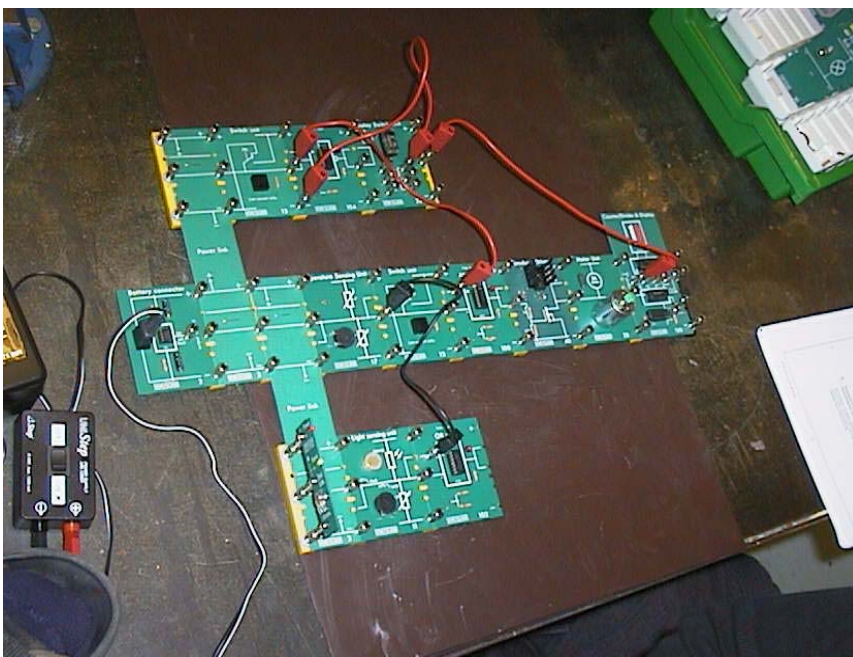
Kuva 2. Kyllä me pojat hoidellaan tämä asia niin, että virta kulkee oikein



Kuva 3. Mitä sinä oikein yrität, ei se varmaankaan mene noin.



Kuva 3. Minä hallitsen tämän homman vaikka noi toiset väittää jotain muuta.



Kuva 4. Tulihan se valmiiksi ja sitten syöttämään sama Control Studio ohjelmaan