

The background features an abstract graphic design consisting of three blue circles of varying sizes and two thin blue lines. One large circle is at the top center, a smaller one is below it, and a very large circle is at the bottom right. Two lines originate from the top left and extend towards the circles, and another line extends from the top right towards the bottom right circle.

Atrium-hanke Turun Lyseon lukiossa 2011

**Johanna Parvinen ja Johanna Gustafsson
25.11.2011**

Tietokoneet, mittausjärjestelmät, graafiset laskimet, TI-Nspire Navigator (Parvinen)

Turun Lyseon lukioon tuli syksyllä 2009 75 ”miniläppäriä”, joista aluksi puolet oli opettajien käytössä ja puolet opiskelijoiden käytössä. Myöhemmin kun opettajat saivat omat työkoneet kaupungilta, kaikki miniläppärit vapautuivat opiskelijoiden käyttöön. Näitä pieniä kannettavia tietokoneita käytetään eri oppiaineissa oppitunneilla ja tarvittaessa opiskelijat vievät koneet kotiinsa. Oppiaineita, joissa kannettavia on hyödynnetty, ovat matematiikka, äidinkieli, englanti, terveystieto, biologia, maantiede, kuvataide ja sosiaalisen median verkkokurssi.

Miniläppäreissä on teknisesti ollut vain vähän ongelmia. Muutama akku on mennyt rikki ja muutama näyttö on hajonnut. Pari konetta on pudonnut lattialle opiskelijoiden käytössä ja ne ovat menneet rikki niin, ettei niitä ole kannattanut korjata. Opiskelijat ovat pitäneet pienenä ongelmana sitä, että miniläppäriin jatkuva mukana kuljettaminen edellyttää varovaisuutta sen käsittelyssä ja aiheuttaa huolta lainassa olevan omaisuuden tallessa pysymisestä. Koneet täytyy myös liittää vähintään 180 päivän välein koulun verkkoon, josta saadaan tarvittavia päivityksiä. Tämä unohtuu oppilailta helposti, minkä jälkeen koneilla ei pääse enää esim. langattomaan Sparknet-verkkoon. Eniten työtä opettajalle aiheuttavat miniläppäreiden päivitykset, sillä opiskelijoilla ei ole oikeutta tehdä koneisiin mitään muutoksia. Syksyllä 2011 miniläppäreihin asennettiin webmie-seurantaohjelma, jonka avulla voidaan kerätä tilastoaineistoa siitä, miten ja millaisina aikoina opiskelijat käyttävät tietokonetta. Jonkun täytyy koululla myös koordinoita miniläppäreiden jako opiskelijoille eri jaksojen aikana ja tarkastaa, että koneet palautetaan kunnossa ja että ne ovat valmiina seuraaville käyttäjille. Kaikki ohjelmistojen asennukset ja päivitykset tekee siis opettaja.

Matematiikan opetus

Matematiikan opetuksessa käytössä on ollut TI Nspire -tietokoneohjelma, jotka on asennettu osaan miniläppäreistä. Saimme TI:ltä lisenssit ohjelmiston pilottikäyttöön ja opiskelijoilla on käytössään myös TI-Nspire-laskimet. Matematiikan luokassa on käytössä langaton TI-Nspire Navigator -laskinverkko, jonka avulla opettaja pystyy hallitsemaan opiskelijoiden laskimia ja lähettämään niihin tiedostoja, tekemään kyselyitä, lähettämään ja keräämään erilaisia interaktiivisia tehtäviä. Tämä teknologia on ollut Turun Lyseon lukiossa käytössä kevästä 2010 alkaen. Syksyllä 2011 saimme lisenssin TI:tä myös langattomaan tietokoneverkkoon, jota alamme kokeilla opetuksessa lv. 2011-12 kolmannessa jaksossa. Tällöin miniläppärit ovat langattomassa yhteydessä opettajan koneeseen ja verkko toimii samoin kuin laskimilla.

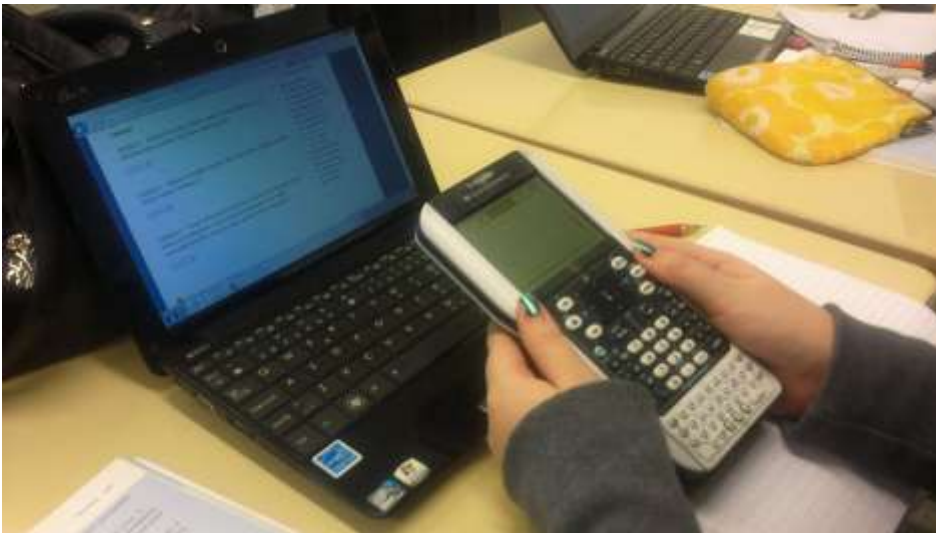
Käytimme miniläppäreitä matematiikan opetuksessa M3 (geometria) ja M4 (analyttinen geometria) kurseilla kaikilla oppitunneilla. Opiskelijat saivat erilaisia tutkimustehtäviä, joita he tekivät tietokoneidensa kanssa. Näitä tutkimustehtäviä löytyy esim. Moodlesta ,Top -keskuksen www-sivulta.

<http://lukio.edu.turku.fi/course/category.php?id=326>

Laskimiin verrattuna miniläppäreiden etuna on suurempi näyttö ja hiiren helpompi käyttö, mikä nopeuttaa matematiikkaohjelman myös käyttöä. Opiskelijoista tulikin varsin näppäriä geometrian tutkimustehtävissä tietokoneen kanssa. Myös laskimella työskentelystä tuli tämän jälkeen varsin sujuvaa.

Langattoman laskinverkon kautta pystymme lähettämään opiskelijoille erilaisia tehtäviä, joihin opiskelijat vastaavat omalla laskimellaan ja tulos näkyy reaaliaikaisesti opettajan koneella. Tulokset ja ratkaisut voidaan heijastaa projektorin avulla seinälle. Näin opiskelija voi seurata omaa oppimistaan helposti ja myös vertailla omaa vastaustaan suhteessa muihin. Tehtävätyyppejä on useita erilaisia: voidaan merkitä pisteitä kuvaajaan, tehdä tilastollista tutkimusta yhdessä, antaa yhtälöparin ratkaisu jne. Vain mielikuvitus on

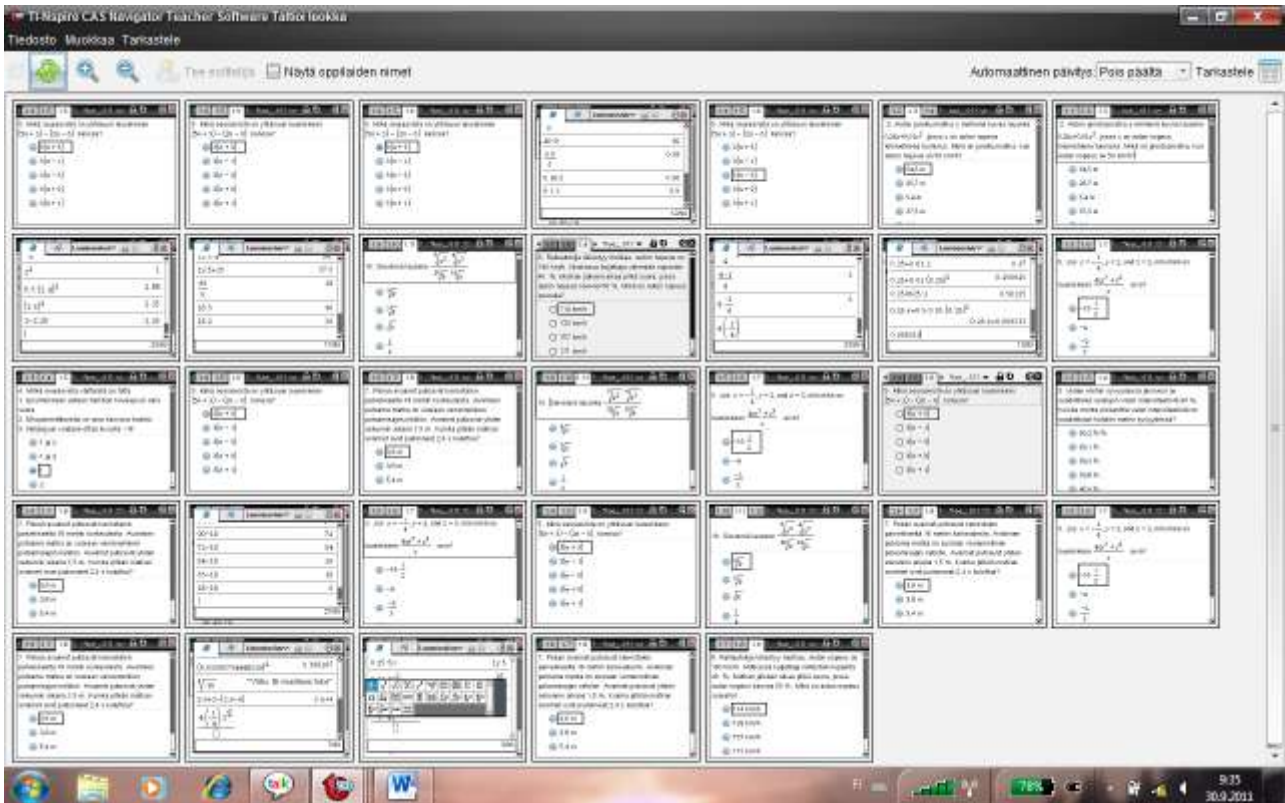
rajana. Myös erilaisia monivalintakysymyksiä on helppo ja nopea laatia. Olemme teettäneet myös kurssikokeita langattoman laskinverkon avulla. Tällöin kurssikoe on jaettu kahteen osioon. Ensimmäinen osio on sisältänyt laskimella vastattavia monivalintakysymyksiä ja toinen osio on ollut perinteinen kynällä ja paperilla tehtävä koe. Tämä tapa on ollut toimiva. Kokeesta saadaan näin monipuolinen ja opiskelijoiden arviointi on tarkempaa. Samalla tekniset apuvälineet tulevat tutuiksi myös koetilanteessa, mikä motivoi opiskelemaan niiden käyttöä myös oppitunneilla. Laskinverkon avulla voidaan lähettää opiskelijoille tiedostoja, päivittää käyttöjärjestelmät ja seurata opiskelijoiden laskimien näyttöjä. Opiskelijan voi ottaa myös "presenteriksi", jolloin valittu opiskelija reaaliaikaisesti näyttää omalta laskimeltaan muille, miten jokin asia tehdään. Näin luokassa on monta "apuopettajaa" ja opiskelija saa samalla esiintymiskokemusta matemaattisen ongelman ratkaisun esittämiseen. Laskinverkon kautta myös selviää, mitkä kotitehtävät opiskelijat ovat tehneet ja näin saa kurssin arviointia varten tärkeää tietoa kotitehtävien tekemisestä.



Kuva 1: Miniläppärit ja graafiset laskimet ovat Lyseon arkipäivää matematiikan opetuksessa

Turun Lyseon lukion matematiikan opetuksessa miniläppärit, graafiset tai symboliset laskimet ja langaton laskinverkko ovat oppilaille tuttuja ja luontevia työvälineitä. Teknologian avulla monipuolistetaan opiskeltavaa aihepiiriä ja voidaan havainnollistaa matemaattisia ongelmia. Tietokoneen avulla on helppo tarkistaa jokin asia nopeasti netistä, hakea valmista tilastoaineistoa analysoitavaksi tilastotieteeseen, käyttää Wolfram Alphaa vaikka derivaatan laskemiseen symbolisesti, erityisesti silloin kun kaikilla ei ole symbolista laskinta käytössään. Teknologia on tuonut mukanaan myös mahdollisuuden tutkia ja lähestyä matematiikan sisältöjä monesta suunnasta. Opiskelijat ovat motivoituneempia oppimaan matematiikkaa, kun he huomaavat miten useissa yhteyksissä sitä tarvitaan. Ilmiöpohjainen ja tutkiva lähestymistapa suorastaan vaatii, että teknologiaa voidaan hyödyntää joustavasti. Opiskelijan aktiivinen osallistuminen ja tutkimustehtäviin liittyvien oivallusten tekeminen luo hyvän ja motivoivan oppimisympäristön.

Opiskelijoille tehtiin kysely matematiikan opetuksesta ja teknologian käytöstä lukuvuoden 2010-11 lopussa. 83 % vastaajista oli sitä mieltä, että tietokone helpotti geometrian tehtävien tutkimista. 76 % vastaajista oli sitä mieltä, että miniläppärit sopivat matematiikan opiskeluun. Samoin myös 76 % tuli mielellään matematiikan tunnille. 53 % arvioi, että teknologian käytöstä matematiikan opiskelussa on hänelle hyötyä tulevaisuudessa. Loput 47 % eivät osanneet sanoa. Opettajan selkeä havainto on se, että opiskelijat ovat innolla mukana opetuksessa ja matematiikka koetaan mukavaksi oppiaineeksi.



Kuva2: Opiskelijoiden laskimien näyttökuvat M1-kurssin koetilanteesta

Mittausjärjestelmä matematiikassa:

Saimme käyttöömmä Vernierin tietokoneavusteisia luonnontieteiden mittausjärjestelmiä, joita on käytetty muutaman kerran myös matematiikan oppitunnilla. Olemme oppilaiden kanssa tutkineet ultraäänianturilla pallon pomppimisen liikerataa, kaasun paineen vaikutusta tilavuuteen ja harmonista värähtelijää, jonka yhteydessä tutkimme mm. sinifunktiota. Mittalaitteet ovat hyvin havainnollistaneet luonnonilmiöiden ja matematiikassa opskeltavien asioiden yhteyttä. Mittaustulosta analysoidessamme olemme huomanneet kuinka pallon radasta tulee kaunis paraabeli, kaasun paine on kääntäen verrannollinen sen tilavuuteen ja sinifunktiota derivoitaessa saadaan kosinifunktio. Lämpötila-anturilla voidaan tutkia eksponentiaalista muutosta jne. Näitä samoja asioita opiskelijat tutkivat myös fysiikan tunnilla. Opiskelijat ovat ottaneet mittalaitteet innokkaasti vastaan. Vernier-anturit voidaan liittää tietokoneen lisäksi suoraan opiskelijoiden graafisiin laskimiin, jolloin he voivat hyödyntää omia laskimiaan matematiikan lisäksi myös luonnontieteissä.

Haasteita:

Teknologian mahdollistamien tutkimustehtävien ja erilaisten mittauslaitteiden integroiminen matematiikan opetukseen on ollut myönteinen kokemus. Suurin haaste on varmasti aikapula, sillä tutkimustehtäviin saa helposti kulumaan ison osan oppitunnista. Nykyisissä matematiikan opetussuunnitelmissa asiaa on valtavasti eikä yksittäiseen asiaan ei voi käyttää kohtuuttoman paljon aikaa. Tämä on haaste, mikäli aikoo sisällyttää tutkimustehtäviä opetukseen. Tällöin opettajan on valittava, mihin keskittyy ja mitä sisältöjä voi jättää vähemmälle. Opiskelija voi tehdä laskurutiineja kehittävää harjoittelua myös kotona, jolloin oppitunnille vapautuu aikaa työskennellä monipuolisemmin.

Atrium raportti: Turun Lyseon lukio

Lähes kaikilla Turun Lyseon lukion opiskelijoilla on samanlaiset laskimet. Tällöin erilaisten apuvälineiden käytön opiskelemiseen ei kulu aikaa. Miniläppäreitä ei kuitenkaan joka jaksossa riitä matematiikan opiskelijoiden käytössä, joten pelkästään niiden varaan ei voida opetusta rakentaa.



Kuva 3. Turun Lyseon lukion opiskelijat matematiikan tunnilla

Mittalaitteet fysiikassa (Gustafsson):

Aloittaessani tänä syksynä fysiikan opettajana Turun lyseon lukiossa, lukiossamme oli käytössä muutamia Vernier-antureita (mm. paikka, nopeus, paine), joihin saimme syys-lokakuussa vielä täydennystä (voima, kiihtyvyyt, jännite, virta, spektroskooppi). Tällä hetkellä kaikki anturit ovat käyttökunnossa ja otettu osittain käyttöön vanhaan välineistöön yhdistettynä. Lyhyestä käyttökokemuksestani huolimatta näen jo nyt antureiden sopivuuden fysiikan opetukseen lukiossa, koska niiden käytettävyys on niin helppoa. Laite vain kiinni läppäriin ja mittaus voi alkaa ja mittauksen voi näyttää projektorin avulla koko luokalle. Verrattuna esim. FY7 kurssissa käyttämiini oskilloskooppikytkentöihin, joissa kerään opiskelijat opettajan pöydän ympärille katsomaan demoa, anturien avulla sekä demonstraation nopeus että näkyvyys kasvavat. Olenkin oppilaiden kanssa käyttänyt sekä paikka- että nopeusantureita FY1-kursseilla mm. leikkiautojen havainnointiin (liite 1). Olemme myös katsoneet miten tv- ja tx- kuvaajien kulmakertoimet muuttuvat, mikäli koehenkilö kulkee eri nopeuksilla. Kokeet ovat olleet perustestauksia, mutta näen jo nyt, miten kokeita voisi kehittää eteenpäin esim. käyttämällä kauko-ohjattavaa autoa sekä rakentamalla autolle ratoja ja kaarreja jne.

Se, miten Turun Lyseon lukion vuoden 2011 neljä FY1-kurssiryhmää ovat suhtautuneet antureilla suoritettaviin testeihin, on vaihdellut yllättävänkin paljon. Joissain ryhmissä testejä on tultu tekemään innolla, toisilla ryhmillä ajotestit ovat olleet houkuttelun tulosta, vaikka perusasenne muihin työtapoihin on ollutkin positiivinen. Verrattessani suhtautumista perinteisesti suoritettuun eri kiinteiden aineiden ja nesteiden tiheydenmäärittämiseen, joka suoritettiin FY1 kurssilla mittalasiin, punnusten, vaakojen avulla, perinteinen, ja siis ilmeisesti yläkoulusta tuttu, työskentelytapa sujui jouhevammin. Sitä vastoin FY4 kurssilaisilta, joille mm. TI Nspire-ohjelma ja anturit olivat jo matematiikan puolelta tuttuja, anturit vaikuttivat jo osalle opiskelijoista mielenkiintoisimmilta ja helppokäyttöisiltä. Huolimatta kurssilaisten mielenkiintoeroista olisin syksyn kokemusten perusteella valmis kehittämään lisää laajempia antureihin perustuvia töitä juuri FY1 kurssiin ja myös fysiikan kokeelliseen kurssiin, koska mielestäni näihin kurseihin ne ajankäytöllisesti saisi helpoiten sijoitetuksi.

Kurssisisältöjen ja ajankäytön yhdistäminen ovat fysiikassakin haasteellisia ja joissakin kursseissa fysiikan laskuja ei voi jättää oppilaille kotiin itsekseen pohdittaviksi, koska ne useille oppilaille jo kotitehtävinä ovat haastavia. Siksi olen pyrkinyt hyödyntämään antureita esim. FY4 kurssissa demonstraatioiden tai kokeellisten ryhmätöiden sijasta kotona suoritettavien harjoitustöiden avulla. Lyseon oppilaat ovat saaneet matematiikan tuntien tavoin käyttää fysiikan tunneilla miniläppäreitä ja jokainen kurssilainen on saanut palauttaa kotona (tai koulussa) antureilla suorittamansa harjoitustyön, johon on annettu varsin vapaa, mutta toisaalta esimerkkejä sisältävä ideointi (liite 2). Koska suurin osa antureista toimii miniläppäreihimme asennetuilla TI Nspire-ohjelmilla oppilaat ovat kuitanneet anturin haetuiksi, tehneet kotona mittaukset ja palauttaneet anturit koululle. Koska etenemisliikkeeseen liittyvien ilmiöiden kokeellinen tutkiminen (ja Newtonin lait) ovat keskeinen osa FY4-kurssia, olen kokenut tämän työskentelytavan käteväksi tavaksi lisätä kokeellisuutta. Anturitestit ovat senkaltaisia, että ne opettavat oppilasta konkreettisesti: kun kuvaaja ei olekaan odotetunlainen, oppilas huomaa, että kappaleen liikkeellä ja muodostuvalla kuvaajalla on yhteys ja löytääkseen idean hänen pitää välillä testata uudelleen. Mitenkä tutkittu esine liikkuikaan, jotta saataisiin haluttu tulos jne.

Tunnilla suoritettavien kokeiden tulisi olla hyvin suunniteltuja ja tarkkaan harkittuja, ei vain kokeita kokeiden vuoksi. Siksi mielestäni kaikkia kokeellisia töitä ei tarvitse kerralla muuntaa antureilla suoritettaviksi, vaan ne voi kätevästi yhdistää perinteisiin demonstraatiovälineisiin ja antureita voi ottaa vuosi vuodelta yhä enemmän oppilaiden käyttöön. Olemmekin Lyseon lukion fysiikan tunneilla yhä tutkineet kitkaa jousivaaioilla, valosähköilmiötä UV-lampulla ja erilaisten valonlähteiden spektrejä spektrometrillä, erilaisia mikroskooppikuvia jne. Samalla on tullut mietityksi, miten näitä uusia laitteita saisi seuraavalla opetuskierröksellä vielä paremmin mukaan. Oppilaat ovat jo aktiivisesti käyttäneet antureita, joten oppilaiden kotona suorittamat työt ovat olleet kaikki vain plussaa aiempiin opetuskokeiluihin nähden. Kotona tehdyt työt, kun voivat olla myös kokeita kokeiden vuoksi, ihan vain pitämässä opiskelijan ajattelua ja kiinnostusta fysiikkaan yllä. Opiskelijat ovat hoitaneet laitteita hyvin ja kysyneet neuvoa tarvittaessa, joten laitteiden kotiin lainauksessa ei ole esiintynyt ongelmia.



Kuva 4. Fysiikan riemua impulssia tutkiessa.



Kuva 5: Mittauslaitteisto: tietokone, ultraäänianturi, voimalevy

Linkejä:

Moodle paketti

<http://lukio.edu.turku.fi/course/category.php?id=326>

<http://www.laskentavaliine.fi/opettaja/Hyodyllisia+linkkeja>

<http://www.courses.physics.helsinki.fi/ope/opelab/tkmitt/index.html>

<http://education.ti.com/calculators/tiphysics/US/Activities/>

Jokea ylittävä vene:

http://education.ti.com/xchange/US/Science/Physics/8876/Two_Dimensional_Motion_and_Vectors_Student.pdf

http://education.ti.com/xchange/US/Science/Physics/8876/Two_Dimensional_Motion_and_Vectors_Teacher.pdf

Impulssi:

<http://education.ti.com/calculators/tiphysics/US/Activities/Detail?id=9900>

<http://www.courses.physics.helsinki.fi/ope/opelab/2kokon/luento.html>