

Jäähyväiset luennoinnille

Perusopintojen massakursseja opetetaan usein perinteisesti luennoimalla, vaikka tutkimukset ovat jo pitkään tarjonneet opetukseen parempiakin menetelmiä. Viime syksyn mekaniikan peruskurssien opettajana kokeilin perinteisestä luennoinnista luopumista. Tässä jutussa kerron huomioitani ja ajatuksiani tästä kokeilusta. Kokemukseni perusteella en ehkä luennoi enää koskaan.

Vuorovaikutusta massaluennoille

Opetuskokeiluni liittyi fysiikan pääaineopiskelijoiden kahteen ensimmäiseen mekaniikan kurssiin. Kurssien laajuus oli 10 opintopistettä, ja ne sisälsivät laskuharjoituksia, laboratoriotöitä sekä kaksi tuntia luentoja kahdesti viikossa. Syksyn kurssit läpäisi yli sata opiskelijaa, joista luennoilla kävi 70–80 opiskelijaa. Kyseessä oli siis tyypilliset massaluennot.

Vallitseva opetuskäytäntö kursseilla on ollut esittävä luennointi. Mutta vaikka se onkin tehokas tapa opettaa, se on tehoton tapa oppia – yllättäen riippumatta siitä, ovatko luennot viihdyttäviä vai unettavia. Tämä on osoitettu fysiikan opetuksen tutkimuksella toistuvasti[1–4]. Yliopistojen rahoitusmallien muuttuminen kasvattaa opintopisteiden – ja samalla oppimistulosten – arvoa entisestään.

Tutkimusten mukaan oppimista voi parantaa lisäämällä erityisesti oppilaiden välistä vuorovaikutusta. Sitä onkin lisätty laitoksellamme menestyksellisesti jo pitkään. Itse päätin lisätä vuorovaikutusta kokeilemalla sokraattista vertaisohjaus eli peer instruction -menetelmää. [3]

Peer instruction (PI) -luennoilla opiskelijoilta kysytään kysymyksiä, joihin he vastaavat sähköisesti ja joista he keskustele- vat toistensa ja opettajan kanssa.

Luennointi on vähäistä ja luonteeltaan johdattelevaa. Menetelmää on käytetty Suomessa jo muuallakin, etenkin lääketieteen aloilla. [5] Kuvassa 1 on esimerkki tyypillisen luennon rakenteesta.

Tämä Harvardin yliopiston fyysikon **Eric Mazurin** populaarisoina menetelmä ei kuitenkaan ole mekaaninen jippo, se vaatii opettamiseen erilaista asennetta. Ensinnäkin, opiskelijat lukevat kirjaa ennen luentoja. Luentoaikaa ei käytetä asioiden luetteloimiseen, vaan tiedon syventämiseen kysymysten ja vertaiskeskusteluiden avulla. Kysymysten osuus onkin avainasemassa, sillä jo kysymysten sinänsä täytyy olla kiinnostavia ja niiden täytyy pureutua opittaviin käsitteisiin. Kyse ei ole tietovisasta, vaan oppilaiden omasta pohdinnasta, keskinäisestä vuorovaikutuksesta, suullisesta asian esittämisestä ja argumentoinnin rakentamisesta – omin sanoin.

Pekka Koskinen on akatemiaututkija Jyväskylän yliopiston fysiikan laitoksella. Hänen tutkimusalaan kuuluu laskennallinen nanotiede, erityisesti hiilen nanorakenteet. Hän opettaa fysiikkaa ensimmäisen vuoden opiskelijoille ja pyrkii yhdessä muiden opettajien kanssa voimistamaan opiskelijoiden välistä vuorovaikutusta.

Peer Instruction -luennon rakenne (esimerkki)

Aluksi, tiivistämällä luennon ydinasiat, johdatellaan opiskelijat luennon aiheeseen muutamalla kalvolla. Mukana voi olla myös demonstraatioita. Luennon rakenne kuitenkin pohjautuu 4–6 kysymykseen (ConcepTest), joista kukin etenee seuraavasti:

1. Esitetään haastava ja ilmiöön perustuva kysymys (kalvolla tai suullisesti, usein monivalinta tai väittäjä).

2. Opiskelijat miettivät vastausta itsekseen.

3. Opiskelijat vastaavat kysymykseen älypuhelimillaan (puhutaan myös nk. klikkereistä). [Itse käytin helppokäyttöistä ohjelmaa nimeltään socrative (www.socrative.com), mutta muitakin vaihtoehtoja on.]

4. Opettaja näkee opiskelijoiden vastausten histogrammit. Seuraava vaihe riippuu jakaumasta: (i) Lähes kaikki vastaavat oikein: kysymys oli liian helppo, ja mikäli opiskelijoiden perustelut olivat oikein, voidaan fysiikka käsitellä yhdessä ripeästi ja siirtyä seuraavaan kysymykseen. (ii) Riittävän usea vastaa oikein: siirrytään seuraavaan vaiheeseen. (iii) Useimmat vastaavat väärin: kysymys on vaikea ja ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä opiskelijoita täytyy opastaa tai kysymys täytyy pilkkoa osiin (muuten vertaiskeskustelut ovat hyödyttömiä).

5. Vertaiskeskustelu, tärkein vaihe. Opiskelijat keskustelevat pareittain tai pienissä ryhmissä: he argumentoivat sekä vastauksensa puolesta että muita vastauksia vastaan. Argumentoinnissa fysiikkaa tulee jäsenettyä, esitettyä ja sovellettua monipuolisesti suullisesti. Kirjoittaminen ja piirtäminen on sallittua. Keskustelun aikana opettaja kiertelee salissa, kuuntelee, kyselee ja osallistuu keskusteluihin.

6. Kun keskustelu hiipuu, opiskelijat vastaavat kysymykseen uudelleen.

7. Opettaja paljastaa opiskelijoille vastausten histogrammit ennen ja jälkeen keskustelun. Tämä on hyödyllistä opiskelijoiden saadessa vertaistukea ja rohkaisua keskusteluun – opiskelijat näkevät konkreettisesti, että oppiminen on vaikeaa muillekin.

8. Kysymyksestä keskustellaan yhteisesti opettajan johdolla. Läpi käydään sekä oikeat että väärät vastaukset perusteluineen. Histogrammit auttavat opettajaa huomioimaan harhakäsitykset paremmin. Keskustelu on opettajavetoista, mutta spontaania. Lisäksi yhteinen keskustelu kiinnostaa opiskelijoita aiempaa enemmän, ovathan he itse juuri miettineet asiaa ja sitoutuneet tiettyyn vastaukseen.

Kuva 1. Tyypillisen Peer Instruction -luennon rakenne.

Usein perusopiskelijoiden onkin vaikeaa ymmärtää luennoijan fyysikkomaisen elegantteja perusteluja – opiskelijat eivät vielä olekaan fyysikoita. Siksi opettajan onkin maltettava olla hiljaa, luotettava opiskelijoihin ja hyväksyttävä, että kaikkea ei tarvitse sanoa ääneen. Vertaiskeskusteluissa opiskelijat osaavat opettaa toisiaan paljon osuvammin ja monisanaisemmin.

Täten siis annoin jäähyväiset luennoinnille. Mutta jäinkö kaipaamaan?

Oppimistulokset yllättivät

Mielestäni kokeilu onnistui hyvin. Luennot muuttuivat elävämmiksi, aidoiksi oppimistilaisuuksiksi. Opettajalta tämä vaati vahvempaa läsnäoloa, mutta luennot tuntuivat rennoilta sillä yksinpuhumista oli vähemmän. Palaute opiskelijoilta ja opettajilta oli rohkaisevaa. Vakuuttavinta oli kuitenkin nähdä oppimistulokset. Kuvassa 2 on ensimmäisen mekaniikan kurssin loppukokeiden pistejakaumia viideltä aiemmin pitämältäni kurssilta. Loppukokeet eivät olleet identtisiä, mutta kylläkin samankaltaisia ja samantasoisia; vaikka aineisto on pieni, ero on “tilastollisesti merkittävä.”

Huolet osoittautuivat turhiksi

Aiempaa kokemusta PI:stä minulla ei ollut, joten huolia oli paljon. Ne osoittautuivat enimmäkseen liioitelluiksi.

Kuinka paljon luentojen valmisteluihin kuluisi aikaa? Luennoille tuli valmistella vain jokunen johdatteleva kalvo sekä 6–8 kysymystä. Kysymyksiä oli saatavilla nettipankeista valmiina, mutta enin aika kului silti hyvien kysymysten valmisteluun. Näin ensimmäisellä kerralla energiaa kului myös uusiin toimintatapoihin totutteluun. Uskon että seuraavalla kerralla luentojen valmisteluun ei mene sen kauempaa kuin luennoidessakaan.

Kursilla on liikaa asiaa, jolloin aikaa ei jää keskustelulle? Aikaa oli riittävästi, kunhan hyväksyi asioiden esitetyn jo oppikirjassa: kaikkea ei tarvitse käydä läpi luennoilla. Vertaiskeskusteluissa opiskelijat pääsivät käyttämään fysiikkaa monipuolisesti ja yllättävän laajasti.

Lukisivatko opiskelijat kirjaa, oikeasti? Myönnän, että kuulostaan naiivilta odottaa fysiikan opiskelijoiden lukevan kirjaa ennen luentoa. Toisaalta, luettuaan he hyötyvät luennoista merkittävästi enemmän – lukemiseen kannustaminen on rakennettu menetelmän sisään. Perinteisillä luennoilla opiskelijat voivat luottaa luentomuistiinpanoihin, kirjaa ei tarvita. Nyt epäsuorat havainnot antoivat ymmärtää, että kirjaa käytettiin enemmän kuin koskaan aiemmin.

Opetusta hallitsivat tekniset vempheet? Kysymyksiin vastaaminen tapahtui älypuhelimilla, mutta niiden rooli osoittautui toissijaiseksi. Kyse ei ollut tekniikasta,

vaan asenteesta. Koska kaikilla ei edes ollut älypuhelimia, saadut histogrammit näyttivät vain otoksen opiskelijoiden mielipiteistä. Tämä ei kuitenkaan haitannut eikä asettanut opiskelijoita eriarvoiseen asemaan. Tekniikan käyttö oli kuitenkin hyödyllistä, oppimista palvelevaa.

Entä ongelmanratkaisutaidot ja laskutekniikka? Luennoilla ei laskettu esimerkkejä, ja ongelmanratkaisutaitojen huononemisen oli iso murhe. Opiskelijoiden laskutekniikka oli kuitenkin entisellään, ja ongelmanratkaisutaidot jopa parantuivat: koevastauksissa näkyi aiempaa enemmän itsenäistä pohdintaa, luovuutta ja argumentointia. Myös tutkimus on osoittanut, että ongelmanratkaisussa laskutekniikkaa tärkeämpää on käsitteellinen ymmärtäminen.

Menettäisinkö kontrollin asian oikein oppimiseen? Miten voin kontrolloida mitä vertaiskeskusteluissa puhutaan? Entä jos opiskelijat – varjelkoon! – puhuvat ”vääriä fysiikkaa”? Tämäkin huoli osoittautui turhaksi, paremminkin kävi päinvastoin. Opiskelijoiden keskusteluissa oli tietenkin myös ”vääriä fysiikkaa”, kysymykset kun nimenomaan suunniteltiin huomioimaan tyypillisiä harhakäsityksiä. Eri käsityksistä keskusteleminen on kuitenkin olennaista vääristä ajatusmalleista eroon pääsemiseksi ja histogrammeista kuitenkin näin mitä opiskelijat ajattelivat. Harhakäsitysten huomioiminen perinteisestä

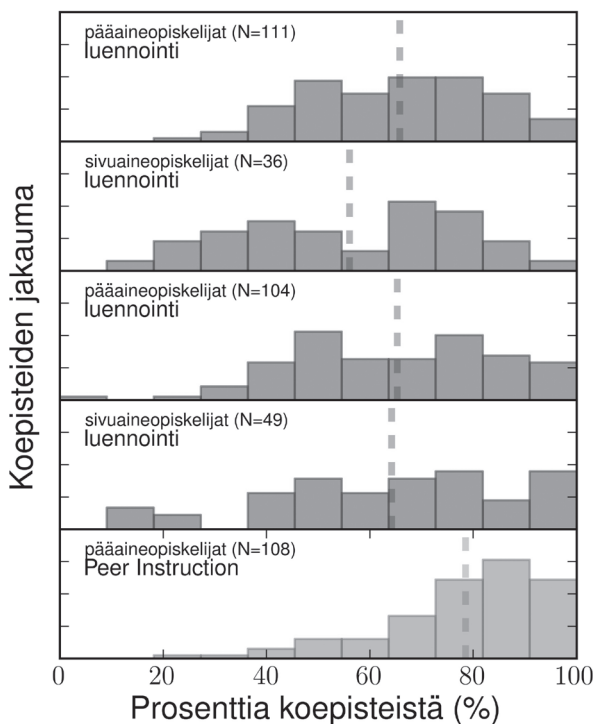
luennoinnista yleensä puuttuu, eikä luennoissa oppimista voida kontrolloida tämänkään vertaa.

Miten opiskelijat muutokseen suhtautuivat? Aluksi opiskelijat suhtautuivat muutokseen nihkeästi: luennoilla ei enää lorvittaisi, siellä tehtäisiin töitä. Opiskelijat kuitenkin omaksuivat uuden menetelmän pian, suhtautuen siihen pääosin myönteisesti. Luennoilla käyneiden määrä säilyi kokosyksen samana. Jotkut opiskelijat istuivat mieluummin yksin, mutta myöhemmin osoittautui että hekin osallistuivat pohtimiseen yllättävän aktiivisesti. Keskusteluihin en pakottanut.

Sopisiko menetelmä muille kursseille? Menetelmä sopii luomaan vuorovaikutteisuutta massaluennoille. Jos opiskelijoita on vähän, kuten syventävillä kursseilla, muut opetusmenetelmät voivat soveltua paremmin. Vaikka jotkut kurssit ovat luonteeltaan teknisempiä kuin toiset, kaikki tuntemani fysiikot pitävät fysiikassa tärkeimpänä käsitteiden hallintaa. Käsitteiden opettamiseen menetelmä sopii mainiosti.

Kynnyksen yli

Haluan välttää antamasta epätohdellista kuvaa menetelmän ihanuudesta. Kynnys lopettaa luennointi oli suuri, ja uusien toimintamallien rakentaminen vaativaa. Luennoinnista luopuminen vaatikin itseluottamusta ja vankkaa uskoa uuden menetelmän toimivuuteen. On lisäksi varottava testaamista



Kuva 2: Ensimmäisen mekaniikan peruskurssin loppukokeen pistejakaumia viideltä pitämältäni kurssilta. Pidin kurssia sekä syksyllä (suunnattu pääaineopiskelijoille) että keväällä (suunnattu sivuaineopiskelijoille). Jakaumien keskiarvot on merkitty katkoviivoin. (Kahden alimman diagrammin kuvaamalla kurseilla lisäksi vuorovaikutusta myös laskuharjoituksiin, siitä kerron enemmän toisessa artikkelissa [6].)

puolivakavissaan, sillä tällöin menetelmän käyttö jää kokeilun asteelle [8]. Itsekin testasin menetelmää jo pari vuotta sitten, mutta en tuolloin vielä ollut riittävän vakavissani. Ajan kuluessa ja rutiinien muodostuessa opettaminen alkoi kuitenkin tuntua jopa yksinkertaisemmalta kuin luennointi aiemmin. Kynnyksen ylittämisessä minua auttoi Jyväskylän yliopiston interaktiivisen opetuksen hankkeen tarjoama tuki.

Opiskelijat käyttivät omia laitteitaan, joten kokeiluni maksoi

0,0 €. Aiemmin tarvittiin kalliita laitteistoja, ja peer instruction -menetelmään siirtyminen oli laitoksen päätös. Nykyään se on kunkin opettajan oma päätös.

Toivonkin että nämä kokemukset kannustaisivat moisiin kokeiluihin muitakin fysiikan opettajia. Kokeilun voi aloittaa pohtimalla mihin luentoaikaa oikeasti kannattaa sijoittaa – pohdintoja evästän Mazurin lainauksella ”You can forget facts, but you cannot forget understanding”.

Viitteitä

- [1] R. R. Hake, Am. J. Phys. 66, 64 (1998)
- [2] Deslauriers, Schelew, Wieman Science 332, 862 (2011)
- [3] Eric Mazur, Peer instruction user’s manual (Prentice hall, 1997)
- [4] Antti Savinainen, Jouni Viiri, Arkhimedes 6, 8 (2004)
- [5] Teuvo Moilanen, pro gradu -tutkielma, Tampereen yliopisto (2012)
- [6] Pekka Koskinen, Yliopistopedagogiikka 1, 26 (2012)
- [7] Eric Mazur, Farewell, lecture? Science 323, 50 (2009)
- [8] Videoita: http://www.cwsei.ubc.ca/resources/SEL_video.tml
- [9] Crouch & Mazur, Am. J. Phys. 69, 970 (2001)
- [10] www.peerinstruction.net